

ORIGEM E CLASSIFICAÇÃO DOS ESCLERÓCITOS FOLIARES EM ESPÉCIES DE *FICUS* NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO ⁽¹⁾

(Com 36 figuras)

LÉA DE JESUS NEVES
Museu Nacional — Rio de Janeiro

INTRODUÇÃO

Ficus L. (*Moraceae*) é um dos grandes gêneros das dicotiledôneas, com mais de 1.000 espécies, exibindo esse conjunto um alto grau de variabilidade em porte, "habitus", forma de crescimento, complexidade nos processos de reprodução e de dispersão das sementes. Ao lado da grande diversidade de formas específicas, *Ficus* é portador de uma extrema variação em termos de estrutura anatômica foliar. CORNER (1961) e MELLO-FILHO (1963) salientam esta condição e consideram que o exato conhecimento da anatomia foliar de suas espécies concorreria para esclarecer as relações de parentesco e as linhas de atuação dentro das quais se processou a história evolutiva do gênero.

Do ponto de vista da teoria da evolução, *Ficus* mostra em suas espécies a ocorrência de características primitivas e de características evoluídas, por vezes coexistindo no mesmo "taxon" específico. Nele encontramos plantas herbáceas e arbustivas, arvoretas e árvores de grande porte, bem como epífitas (inclusive mirmecófilas) e as impressionantes figueiras estranguladoras, capazes de envolver outras árvores, e das quais uma, *Ficus benghalensis* L., chega a se constituir, por alguns de seus exemplares, nos seres vivos de maior extensão e massa encontrados na superfície da Terra.

O desenvolvimento de pesquisas acerca da anatomia foliar das espécies de *Ficus* ocorrentes no Rio de Janeiro e arredores, identificou *Ficus catappaefolia* Kunth & Bouché, *Ficus gomelleira* Kunth & Bouché (MELLO-FILHO, 1963) e *Ficus nymphaeifolia* Mill. (MELLO-FILHO & NOLLA-LEITÃO, 1975) como espécies portadoras de esclerócitos foliares.

O presente trabalho aprofunda os conhecimentos da tipologia, dimensões, origem e desenvolvimento destes elementos.

São revistos trabalhos que abordam o problema dos esclerócitos foliares, dos esquemas de classificação propostos e de sua aplicação ao caso particular de *Ficus*. Na parte metodológica, são apresentadas técnicas espe-

cialmente ajustadas à observação, à separação e à colocação dos esclerócitos de *Ficus*.

Ao fazer o estudo ontogenético dos esclerócitos, foi possível levantar as características do processo de expansão da lâmina foliar, que se apresenta temporalmente correlacionado ao próprio processo de maturação e do crescimento dos esclerócitos.

Expressamos reconhecimento às pessoas que de alguma forma estimularam o nosso envolvimento na carreira científica e nesta pesquisa, em especial aos Professores Lélia Duarte da Silva Santos, Wilma Teixeira Ormond, Margarete Emmerich, Rubens da Silva Santos, Graziela Maciel Barroso, Álvaro Xavier Moreira e aos companheiros do Departamento de Botânica, Emilia Santos, Elza Fromm Trinta, Aydil Grave de Andrade, Vera Lucia de Moraes Huszar, Néa Alcina Leite, Lygia Dolores S. Fernandes, pelo apoio recebido. Na execução da documentação fotográfica e manuseio de textos, agradecemos à Sra. Paula Parreiras H. Laclette, sendo que, na versão definitiva do trabalho cabe mencionar a colaboração do Prof. Paulo de Tarso Carvalho e da Srta. Beatriz Reis. Por fim cabe um agradecimento especial ao Dr. Luiz Emygdio de Mello Filho, orientador científico do Plano de Pesquisa a que relacionado o presente trabalho.

HISTÓRICO

O reconhecimento de elementos idioblásticos esclerificados data da metade do século XIX, através dos trabalhos de MIRBEL & PAYEN (1849), THOMAS (1865), BUCH (1870), MOHL (1871), SACHS (1882), VAN TIEGHEM (1891) e outros.

O pioneiro investigador no campo da morfologia desses tipos celulares foi TSCHIRCH (1889), estabelecendo quatro principais categorias de esclerócitos: braquiesclerócitos, macrosclerócitos, osteoesclerócitos e astrosclerócitos. Tal classificação foi amplamente adotada por vários pesquisadores, entre eles SOLEREDER (1908).

Posteriormente, RICHTER (1920), estudando a família *Marcgraviaceae*, reconheceu cinco novas categorias de esclerócitos, assim denominados: ofiuroesclerócitos, libroesclerócitos, paloescclerócitos, rizoescclerócitos e idioesclerócitos.

FOSTER (1946), estudando o gênero *Mouriria*

⁽¹⁾ Trabalho realizado no Departamento de Botânica do Museu Nacional para obtenção do grau de Mestre em Ciências Biológicas (1979), no Curso de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

(*Melastomataceae*) distinguiu quatro novos tipos de esclerócitos, caracterizando-os como: esclerócitos com forma parenquimatosa, esclerócitos ramificados, esclerócitos fusiformes e esclerócitos filiformes. Neste trabalho, Foster indica os espécimes testemunhos, relacionando, deste modo, a morfologia dos esclerócitos a um valor diagnóstico sistemático. Nesta mesma linha de pesquisa, situam-se os trabalhos de BAILEY & NAST (1944, 1945, 1948), FOSTER (1944, 1945a), MORLEY (1953) e RAO (1947, 1958, 1949, 1950a, 1950b, 1957a, 1957b, 1960, 1964), SINGH (1967) e muitos outros.

À medida que se sucederam os diferentes estudos específicos, verificou-se que a tipologia existente foi-se tornando insuficiente para abranger o número crescente de formas encontradas, justificando-se a criação, de quando em quando, de novos termos descritivos, capazes de refletir o perfil morfológico dos elementos encontrados. Na tentativa de sistematizar a ampla terminologia existente, RAO & BHUPAL (1973) ordenaram a tipologia já estabelecida em categorias distintas, de modo a precisar sua utilização nas descrições dos esclerócitos.

O estudo ontogenético dos esclerócitos, sua relação com as células adjacentes, assim como os processos de desenvolvimento, são evidenciados pelos trabalhos realizados por FOSTER (1944, 1945b, 1947), BLOCH (1946), STERLING (1947), RAO (1949, 1951a, 1952, 1957a, 1957b, 1958), entre outros.

Em relação ao gênero *Ficus*, poucos são os trabalhos referentes ao estudo dos esclerócitos encontrados em suas diferentes espécies. O pioneiro, de RENNERT (1907), menciona, em sumárias descrições anatômicas, a presença de "células espiculares" nas seguintes espécies: *Ficus gardneriana* Miq., *Ficus doliaria* Miq. (= *Ficus gomelleira* Kunth & Bouché), *Ficus tomentella* Miq., *Ficus bonplandiana* Miq., *Ficus longifolia* Schott, *Ficus crocata* Mart., *Ficus obscura* Bl., *Ficus pisifera* Wall. O autor usa a presença de esclerócitos como uma característica anatômica diferencial do mesofilo para reunir espécies pertencentes a uma mesma seção. Este trabalho merece, no entanto, algumas restrições, uma vez que Renner, para a maioria das espécies portadoras de esclerócitos, não indica a procedência do material usado no estudo anatômico, o que pode gerar dúvidas quanto à exatidão das determinações. Quanto à origem de tais células, RENNERT não faz referência. Limita-se a descrever a posição dos esclerócitos no interior da lâmina e, quando muito, comparando as "células espiculares" com fibras longas e ramificadas, dispostas em zigue-zague pelo mesofilo, podendo alcançar a epiderme. A origem dos esclerócitos é referida por SOLEREDER (1908) como a partir de células do mesofilo ou, muito raramente, da epiderme.

Em trabalhos recentes, METCALF & CHALK (1950) referem-se à presença de esclerócitos no gênero *Ficus*, enquanto MELLO-FILHO (1963) e MELLO-FILHO & NOLLA LEITÃO (1975) os identificam e os classificam na lâmina foliar de *Ficus catappaefolia*, *Ficus gomelleira* e *Ficus nymphaeifolia*, únicas espécies do subgênero *Urostigma*, com ocorrência na região fluminense, em que tais estruturas foram identificadas.

MATERIAL E MÉTODOS

O material foliar estudado foi coletado em diferentes locais do Estado do Rio de Janeiro, de modo a que se pudesse avaliar a possível influência do habitat sobre as estruturas em estudo.

Ficus catappaefolia foi coletado de exemplares existentes na Praça Senador Salgado Filho (jardins do Aeroporto Santos Dumont), no Jardim Botânico do Rio de Janeiro e de um espécime isolado encontrado na Praia de Rio das Ostras, Município de Casimiro de Abreu. De *Ficus gomelleira* o material é proveniente da mata remanescente da Rua Alice, bairro das Laranjeiras, na Cidade do Rio de Janeiro, e de mata ciliar à margem do Rio Cachoeira Grande, na Fazenda das Cachoeiras, na localidade de Braçanã, Município de Rio Bonito. O material de *Ficus nymphaeifolia* foi colhido de exemplares cultivados no Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

A coleta foi realizada em diferentes épocas, correspondentes aos vários estádios de desenvolvimento das folhas, desde muito jovens, quando ainda em pré-foliação, compondo as gemas, até a fase final da expansão laminar. Foram também utilizadas folhas caducas, plenamente desenvolvidas, a fim de se observar o processo de desenvolvimento dos esclerócitos em seu estado final.

As gemas foliares e parte dos ramos adultos foram fixados em FAA 50% (JOHANSEN, 1940) e neste meio preservadas, sendo o restante do material prensado e herborizado.

As exsiccatas acham-se depositadas no herbário do Museu Nacional e registradas sob os números: R-136.287, R-136.414 e R-136.423, *Ficus catappaefolia* Kunth & Bouché; R-136.284 e R-136.285, *Ficus gomelleira* Kunth & Bouché; R-136.288, *Ficus nymphaeifolia* Mill.

Para o estudo ontogenético dos esclerócitos, analisou-se a estrutura foliar desde muito jovem, quando ainda em estado meristemático, até a fase adulta. Para tanto, as gemas coletadas foram desdobradas, retirando-se e numerando-se todas as folhas encontradas, de modo a caracterizar as diferentes fases de desenvolvimento. A numeração foi realizada no sentido centrífugo, isto é, da folha mais nova para a mais externa da gema.

Os cortes, para estudo anatômico e ontogenético, foram executados na porção mediana do terço médio da lâmina foliar, exceto para as folhas muito jovens, quando tal divisão se mostrou impraticável devido às dimensões reduzidas do órgão, usando-se a folha inteira. Empregou-se micrótomo manual tipo Ranvier e micrótomo de guias da Leitz para o material embocado, obtendo-se cortes com espessuras variáveis entre 10 e 50 μ m.

No processo de coloração, usou-se a hematoxilina de Delafield (SASS, 1951) e o safrablau (solução aquosa a 1% de azul de astra e de safranina, na proporção de 90:10, segundo comunicação pessoal, em 1978, de L.M. Burger e L.L. Teixeira da Universidade Federal do Paraná) para os tecidos meristemáticos, e a tionina aquosa (JOHANSEN, 1949) e o safrablau para os cortes de tecidos adultos. Os meios de montagem foram a glicerina a 50% em água e o bálsamo do Canadá.

Para estudo dos esclerócitos isolados, submeteram-

se fragmentos de folhas, com 1 cm² de superfície, ao processo de maceração pelo método de Schultz (SASS, 1951). O tecido dissociado foi, posteriormente, centrifugado, de modo a separar os esclerócitos da massa dos demais componentes do mesofilo.

Na técnica de separação dos esclerócitos, inicialmente, foram centrifugados 5 ml de solução aquosa do material dissociado, durante 15 minutos, a 3.000 r.p.m. Decantou-se o sobrenadante, dispersou-se o depósito obtido em glicerina aquosa a 50%, e realizou-se nova centrifugação, a 3.000 r.p.m., durante 10 minutos. O processo foi repetido até que o sobrenadante se mostrasse homogêneo e apenas com pequeno depósito no fundo dos tubos, quando então, juntou-se a um deles algumas gotas de safranina aquosa (STRASBURGER, 1924). O método de separação mostrou-se eficiente, permitindo isolar completamente os esclerócitos dos tecidos adjacentes e ainda obtê-los corados, de modo a ressaltar características estruturais.

Os esclerócitos foram montados entre lâmina e lâminula, em glicerina a 50% em água, sendo as lâminulas lutadas com esmalte para unhas, incolor.

Pequenas seções da lâmina foliar foram clarificadas pela solução de NaOH a 10%, lavadas, neutralizadas em água acética, desidratadas, coradas pela safranina alcoólica (STRASBURGER, 1924), diferenciadas em álcool - xilol 1:1 e montadas em bálsamo do Canadá, entre lâmina e lamínula, permitindo o estudo e a observação microscópica dos esclerócitos por transparência.

Os desenhos foram feitos em câmara clara e as fotomicrografias com equipamento Orthomatic de Leitz. Para o exame dos esclerócitos nos cortes transversais e nas porções diafanizadas, empregou-se o dispositivo de polarização do equipamento em uso.

O estudo da venação foi feito segundo ETTINGSHAUSEN (1861).

RESULTADOS

Ficus catappaefolia Kunth & Bouché (Figs. 1-12)

Árvore cujo porte chega a atingir aproximadamente trinta metros de altura, embora, dos exemplares por nós documentados, o maior, encontrado na Praia de Rio das Ostras, Município de Casimiro de Abreu, RJ, atinja apenas a altura de dez metros (Fig. 1).

Folhas coriáceas, glabras, curtamente pecioladas, de formato oboval, com ápice e base obtusas e margem lisa. Venação do tipo broquidódromo (Fig. 2).

Gemas foliares constituídas por número variável de folhas, não ultrapassando a dez, nas mais desenvolvidas, enquanto nas menores contaram-se apenas seis. O tamanho das folhas situa-se entre 2 mm para a mais interna e 55 mm, embora a de maior tamanho não seja a mais externa (Figs. 3 e 4).

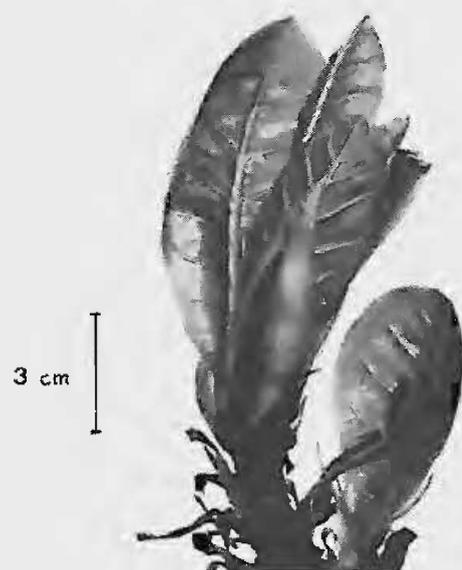
A espécie apresenta o fenômeno da total caducidade foliar observado anualmente entre os meses de setembro e outubro. A exteriorização das novas folhas e sua



Fig. 1: *Ficus catappaefolia* Kunth & Bouché — Exemplar documentado em Rio das Ostras, município de Casimiro de Abreu, Estado do Rio de Janeiro.



Fig. 2: *Ficus catappaefolia* Kunth & Bouché — Detalhe de um ramo evidenciando a forma característica das folhas, o padrão de venação e a presença de sicônios.



3

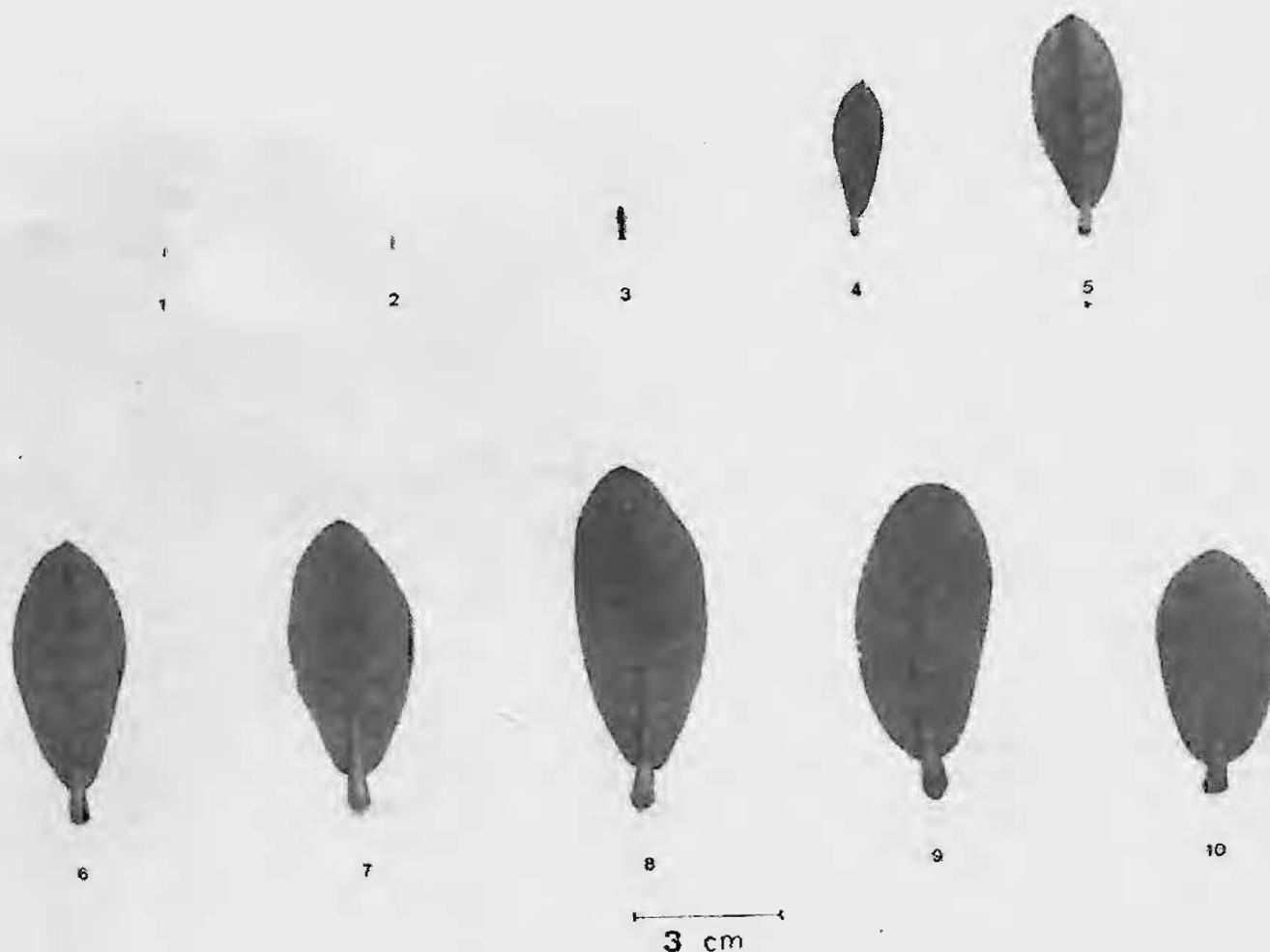
Fig. 3: *Ficus catappaefolia* Kunth & Bouché — Aspecto da gema.

Padrão Anatômico

Caracteres Gerais — Segundo descrição anatômica (MELLO-FILHO, 1963) a folha é dorsiventral, hipostomática, anfigena e glabra, o que foi confirmado (Fig. 5).

Epiderme Ventral — Anteriormente descrita como de estratificação irregular, com três ou quatro estratos celulares, foi reconhecida como uma epiderme múltipla sem presença de hipoderme. A estratificação resulta de divisões periclinais de suas células, que assumem formato e tamanho variáveis. Os litocistos, situados sob ligeiras depressões de cutícula, deslocam as camadas paliçádicas, sem que seu corpo, contudo, ultrapasse o nível da paliçada interna. Cistólitos globosos, de superfície verrucosa, com a massa do estroma concentricamente estriada, e com trabeculações irradiantes. Pedúnculo inserido ao nível da parede periclinal externa das células epidérmicas. Cutícula espessa, estriada, ligeiramente ondulada e com pequenas espículas reunidas em formações ctenóides.

Epiderme Dorsal — Com células de forma e tamanho variáveis mostrando, localmente, características de



4

Fig. 4: *Ficus catappaefolia* Kunth & Bouché — Variação do tamanho das folhas na gema folífera.

expansão é um processo rápido, durando, em média, quinze dias. A expansão foliar é possível de ser observada em diferentes épocas no curso do ano. Assim podemos registrá-las, no mesmo indivíduo, nos meses de fevereiro e outubro.

simples e múltipla. Em geral, sob as câmaras do parênquima lacunoso a epiderme mostra-se simples, enquanto que, sob as nervuras, observam-se até três estratos celulares, resultantes de divisões periclinais da camada externa. Cutícula bastante espessa, enrugada, ondulada, estriada,

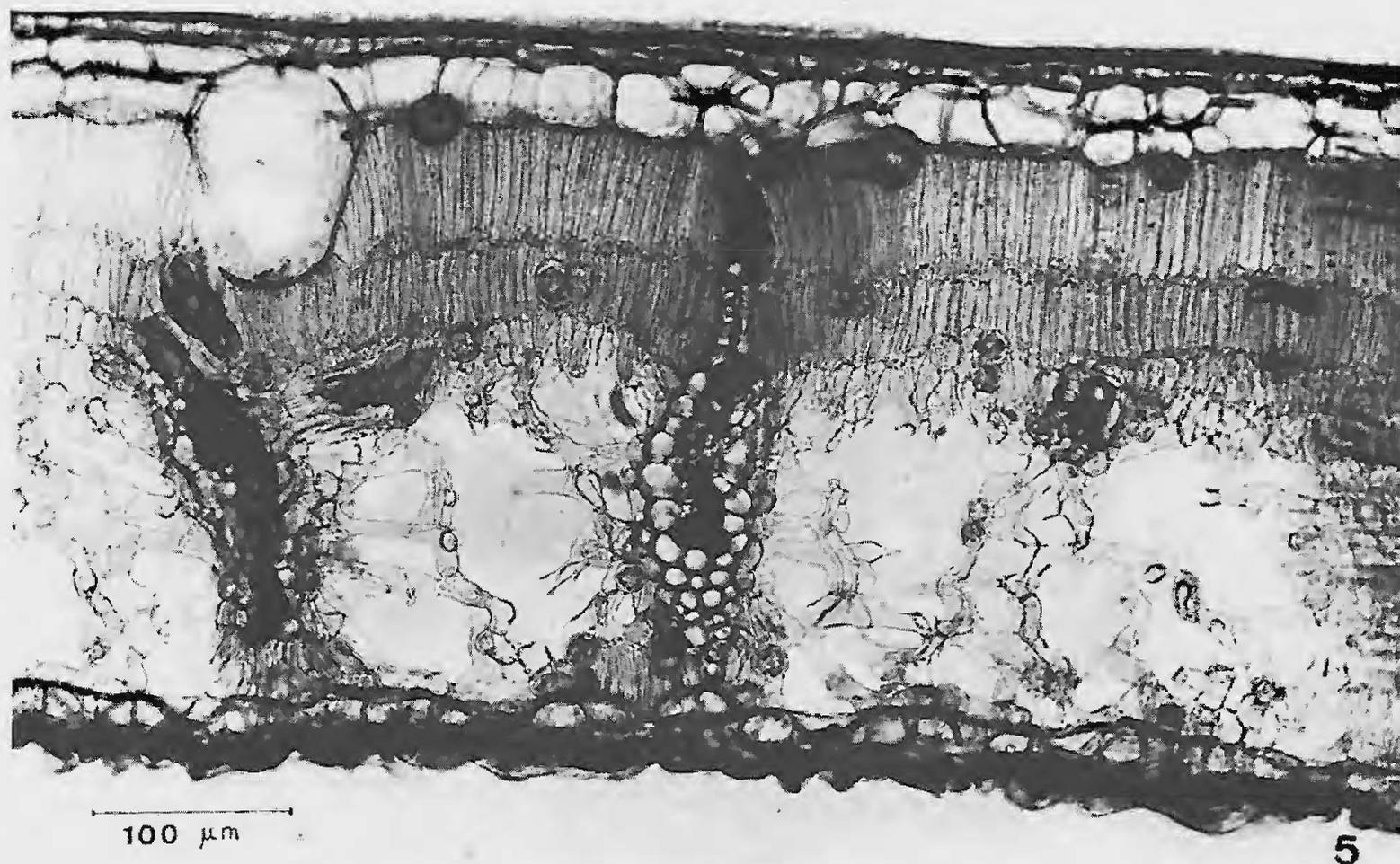


Fig. 5: *Ficus catappaefolia* Kunth & Bouché — Secção transversal da lâmina foliar exibindo seu padrão anatômico.

igualando ou ultrapassando a altura do corpo das células epidérmicas. A espessura das paredes periclinais externas das células epidérmicas é muito variável, mostrando-se ora muito fina, confundindo-se com a cutícula, ora tão ou mais espessa que esta. Estômatos ao nível do estrato externo, exibindo uma câmara antiostiolar delimitada por pregas cuticulares.

As paredes periclinais internas das células epidérmicas, adjacentes às lacunas do mesofilo, apresentam-se cristadas.

Raros litocistos, semelhantes aos encontrados na epiderme ventral, que atingem o terço inferior do parênquima lacunoso.

Cristais ausentes.

Mesofilo — Paliçada bisseriada, com a camada externa constituída por células mais altas e mais compactamente dispostas que as do estrato interno. Entre as células características da paliçada, ocorrem células cristalíferas de formato globoso, contendo drusas, isoladas ou agrupadas duas a duas, segundo a disposição da paliçada.

A paliçada é interrompida por nervuras transcurrentes.

Lacunoso — dividido em câmaras, delimitadas pelas nervuras secundárias, com sete a dez células de espessura. Seus elementos são alongados e ramificados, de aspecto miceliforme.

Em determinados setores, o lacunoso apresenta

uma modificação estrutural, com células globosas, mais congestionadas, com redução dos espaços intercelulares e diminuição acentuada do número dos elementos trabeculares.

Junto à epiderme dorsal o lacunoso, apresenta-se modificado, com seus elementos tendendo para o aspecto paliçádico, o que é mais evidente junto às nervuras secundárias.

Disposição dos Esclerócitos

Ocorrem como idioblastos, dispostos principalmente sob a epiderme ventral e estendendo-se paralelamente à superfície foliar. Podem emitir ramificações para o interior do mesofilo, introduzindo-se por entre as células dos parênquimas paliçádico e lacunoso.

Aparecem ainda, acompanhando os elementos mecânicos que envolvem as nervuras e, muito raramente, relacionados à epiderme dorsal. (Figs. 6 e 7).

Tipologia

Na folha adulta, plenamente desenvolvida, é possível observar-se a grande variabilidade de formas exibidas pelos esclerócitos. Segundo MELLO-FILHO (1963), *Ficus catappaefolia* exibe esclerócitos colunares ou ramificados, em I, em T, em Y, em L, em V ou outras formas. No entanto, o estudo desses elementos isolados evidencia maior diversidade de formas dos esclerócitos.

Aplicando-se a tipologia de RAO & BHUPAL (1973) para classificar os esclerócitos de *Ficus catappaefolia*

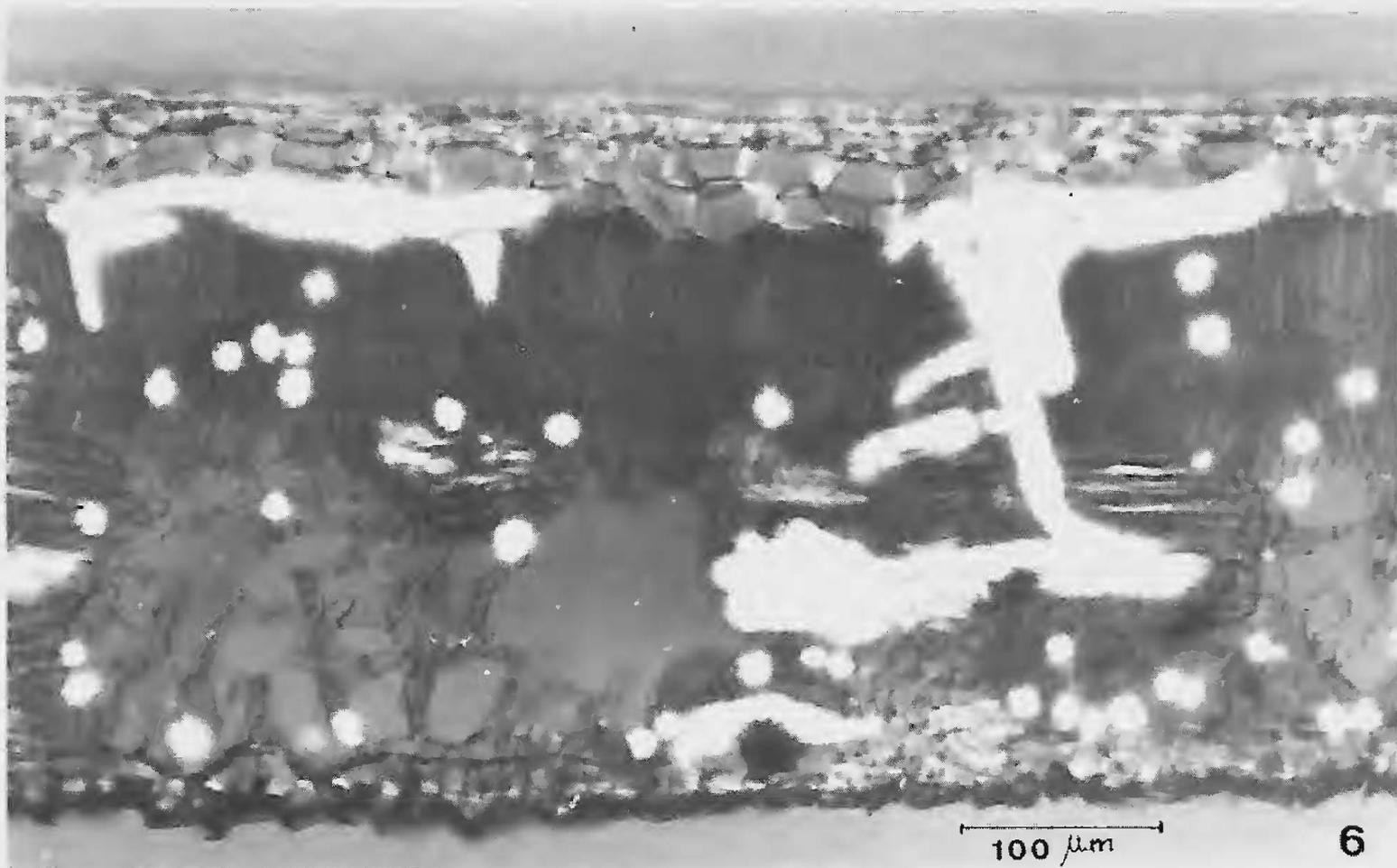
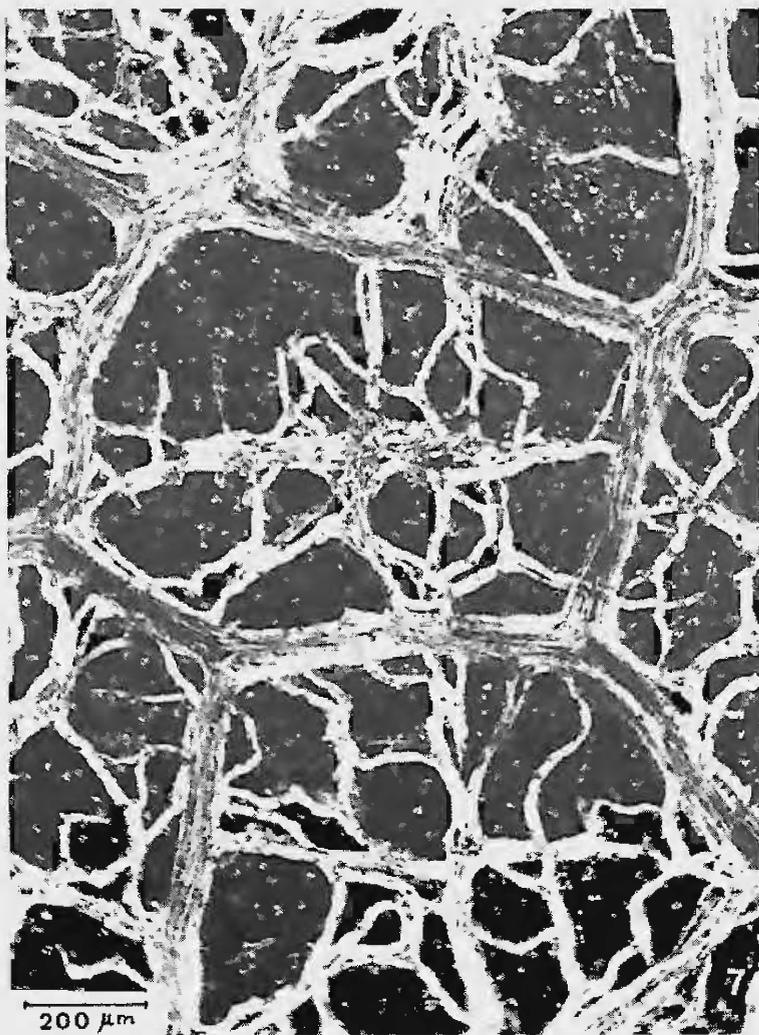


Fig. 6: *Ficus catappaefolia* Kunth & Bouché — Secção transversal da lâmina foliar em luz polarizada, evidenciando a distribuição dos esclerócitos no mesofilo.



folia, verifica-se que estes se enquadram nas categorias dos monomórficos e dos polimórficos. Da primeira categoria, poucos são os elementos encontrados, pertencendo todos a um único tipo, o filiforme (Fig. 8). A maior diversificação encontrada pertence à categoria polimórfica, distinguindo-se os seguintes tipos: *tricoesclerócitos*, *ofiuroesclerócitos*, *libroesclerócitos*, *esclerócitos polirramificados*, *esclerócitos com aspecto de Y* e *com aspecto de T* (Figs. 8 e 9).

Estrutura da Folha Jovem

O mesofilo da folha jovem, em estado meristemático, apresenta número variável de estratos celulares, de seis a oito, dos quais o primeiro originará o parênquima paliçádico e os demais, o parênquima lacunoso.

As protodermes ventral e dorsal são constituídas por um único estrato celular, que se diferencia dos demais pelo tamanho de suas células, em geral, mais altas.

Os feixes vasculares ocorrem como cordões procambiais, já se observando, para os mais volumosos, disposição transcurrente.

Fig. 7: *Ficus catappaefolia* Kunth & Bouché — Distribuição dos esclerócitos observada por transparência foliar em luz polarizada.

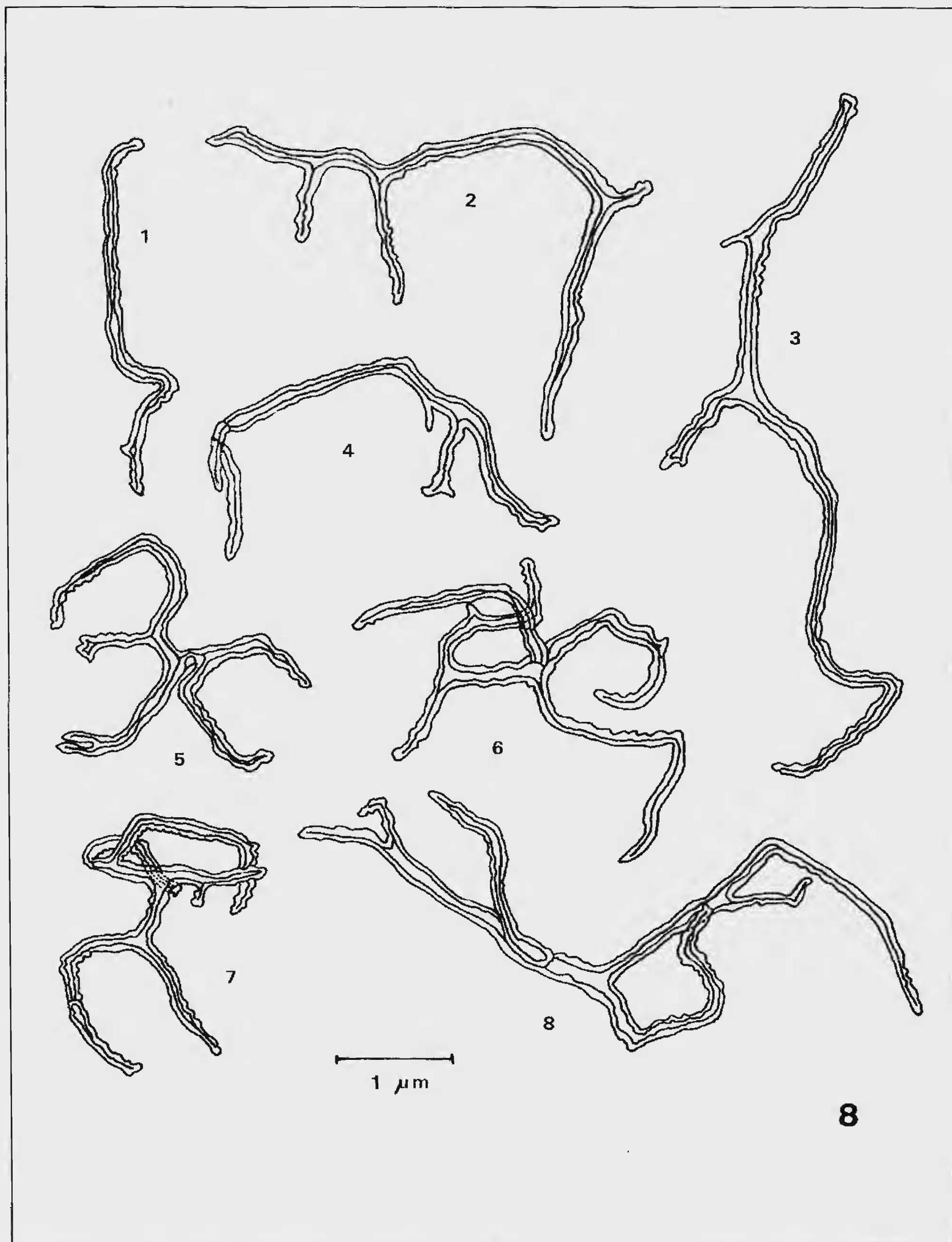


Fig. 8: *Ficus catappaefolia* Kunth & Bouché — 1. Esclerócito monomórfico filiforme. 2 a 8. Esclerócitos polimórficos: 2,3,4 — ofiu-rosclerócitos; 5,6,7 e 8 — polirramificados.

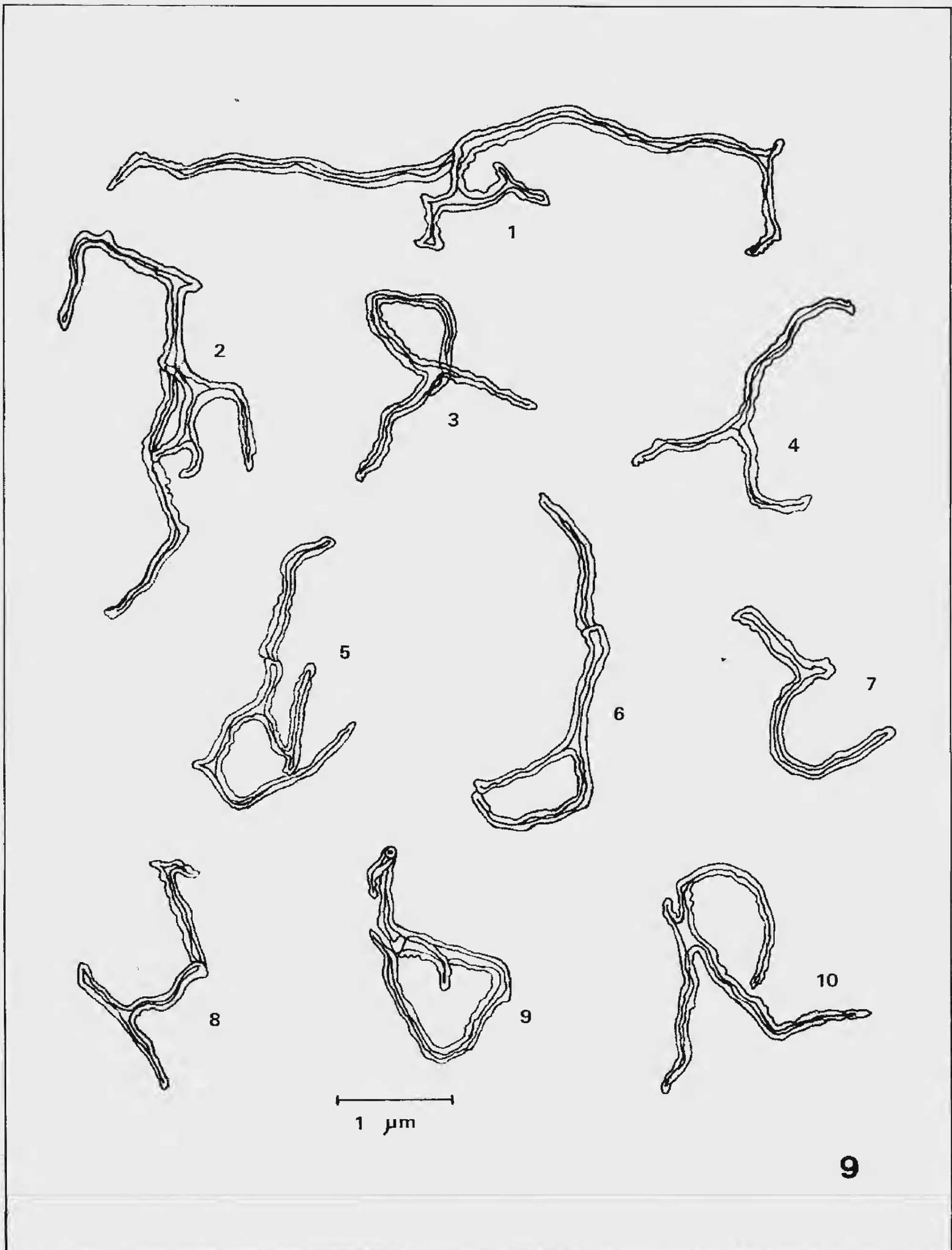


Fig. 9: *Ficus catappaefolia* Kunth & Bouché – Esclerócitos polimórficos: 1 e 2 – librósclerócitos; 3, 4, 5 e 6 – Esclerócitos ramiformes com aspecto de Y; 7, 8 e 9 – Esclerócitos com aspectos de T; 10 – tricoesclerócito.

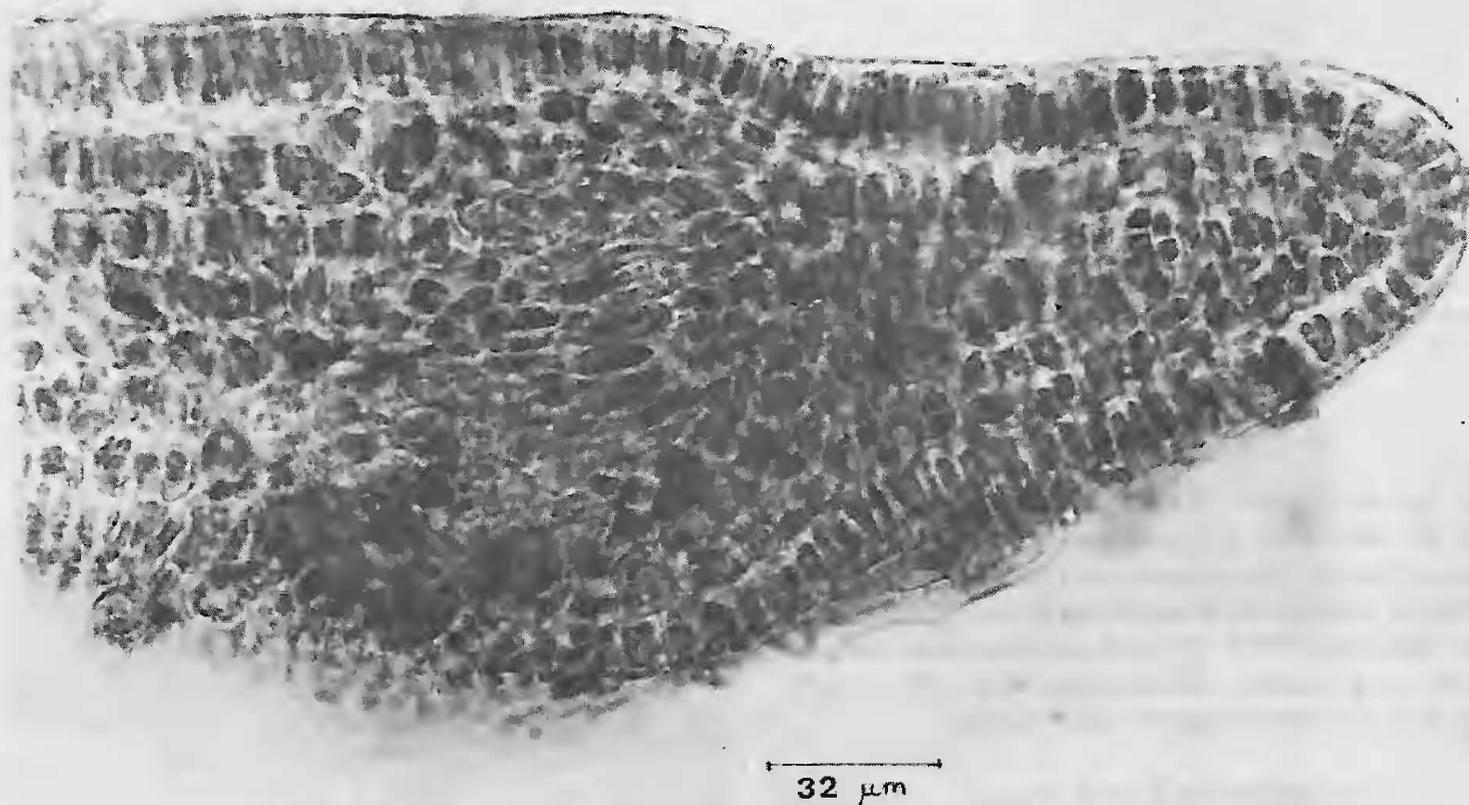
Estômatos e litocistos não diferenciados.

Pêlos do tipo claviforme ocorrem em ambas as epidermes, embora em maior densidade na face dorsal. São constituídos por um pé unicelular, inserido ao nível da parede periclinal interna dorsal e ao nível do estrato epidérmico interno no lado ventral, projetando-se, nas duas faces, acima do nível cuticular, onde se observa uma cúpula pluricelular constituída de duas a oito células. A posição de implantação do pêlo apresenta-se, no entanto, como uma característica variável, segundo as diferentes fases de desenvolvimento da folha. À medida que a lâmina foliar se expande a inserção do pêlo se desloca em direção à parede periclinal externa dos estratos epidérmicos, terminando por se destacar. Deste modo, os pêlos, abundantes na folha jovem, são gradativamente reduzidos até se estabelecer a característica glabra para as folhas adultas (Fig. 10).

por divisões oblíquas, duas células desiguais, das quais, a menor, de secção triangular, corresponde ao primórdio do elemento esclerócítico. A maior, de secção poligonal irregular, integrar-se-á na epiderme múltipla. Originam-se também, a partir de células que envolvem os cordões vasculares, distinguindo-se dos elementos mecânicos dos feixes pelo formato da secção transversal e pelo espessamento da parede celular.

À medida que a lâmina foliar se expande, os esclerócitos de origem epidérmica crescem, estendendo-se sob a epiderme e emitindo ramificações para o interior do mesofilo. Combinam os tipos de crescimento simplástico e intrusivo, pois crescem durante a expansão da lâmina foliar e, posteriormente, insinuando-se entre os elementos da folha já diferenciados (Figs. 11 e 12).

Nos esclerócitos originados a partir de elementos da bainha dos feixes, predomina o tipo de crescimento



10

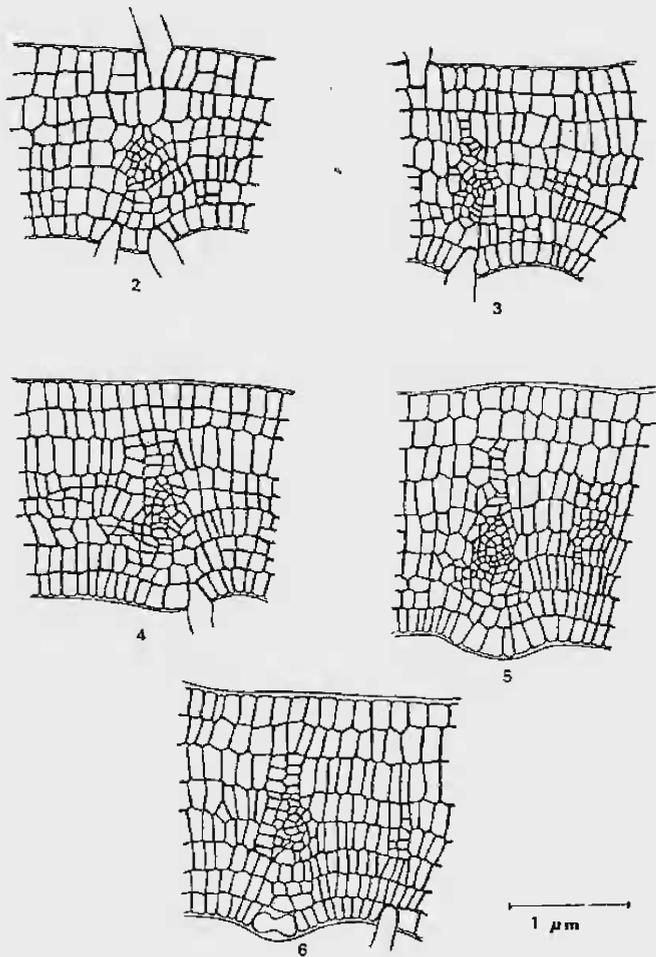
Fig. 10: *Ficus catappaefolia* Kunth & Bouché — Secção transversal da lâmina foliar correspondente ao estágio 1 de seu desenvolvimento (Fig. 4).

Origem e Desenvolvimento dos Esclerócitos

Os esclerócitos surgem precocemente durante a diferenciação da lâmina foliar, nas folhas ainda em pré-foliação e no interior das gemas. Seu aparecimento acha-se, em grande parte, relacionado à formação dos estratos epidérmicos, quando já presentes em número de dois a três. Neste estado o mesofilo ainda se apresenta compactamente disposto. As células mãe dos esclerócitos pertencem ao estrato epidérmico interno ventral, originando,

intrusivo, uma vez que seu crescimento ocorre em estágio avançado da formação da lâmina foliar. Introduzem-se através dos parênquimas lacunoso e paliçádico, podendo, não raro, atingir o estrato epidérmico interno, e então realizar um padrão de expansão paralelamente a ele.

O processo de esclerose aqui referido está condicionado à expansão foliar. Enquanto as folhas mantêm-se em pré-foliação, os esclerócitos mostram paredes celulosicas, a lignificação ocorre posteriormente, à medida



11

Fig. 11: *Ficus catappaefolia* Kunth & Bouché — Lâminas foliares correspondendo aos estádios 2,3,4,5 e 6 sem diferenciação de esclerócitos.

que as folhas adquirem a característica da dorsi-ventralidade. Tal fato pode ser comprovado pelo estudo de folhas com 9 cm de comprimento na porção externa da gema (Fig. 3) portadoras de esclerócitos com paredes celulósicas, enquanto folhas de menores dimensões, com 7 a 8 cm de comprimento, mas já expandidas, exibem esclerócitos com paredes nitidamente lignificadas.

Ficus gomelleira Kunt & Bouché (Figs. 13-24)

Grande árvore comumente encontrada em remanescentes de matas, ultrapassando o seu teto, ou como testemunhos de florestas desaparecidas. Os exemplares encontrados alcançam em média quinze metros de altura (Fig. 13).

Folhas coriáceas, glabras na face ventral, porém dorsalmente pilosas, estando os pêlos implantados sobre as nervuras. Mostram forma oval, com ápice de obtuso a obtuso com acume, base cordata, margem lisa e venação do tipo broquidódromo (Fig. 14).

Gemas foliares compostas, em média, por oito folhas, podendo ocorrer variação de menos um elemento. As dimensões foliares oscilam entre 3 mm a 48 mm e, ocasionalmente, a folha externa da gema, embora mais

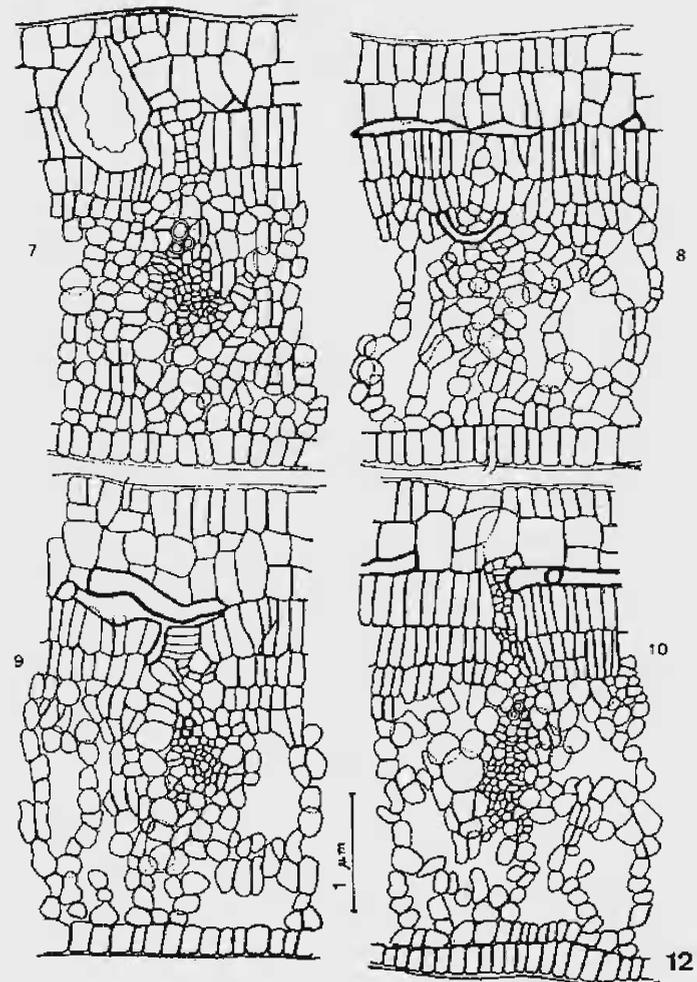


Fig. 12: *Ficus catappaefolia* Kunth & Bouché — Lâminas foliares correspondendo aos estádios 7,8,9 e 10 observando-se o aparecimento de célula mãe de esclerócito epidérmico na fase 7.



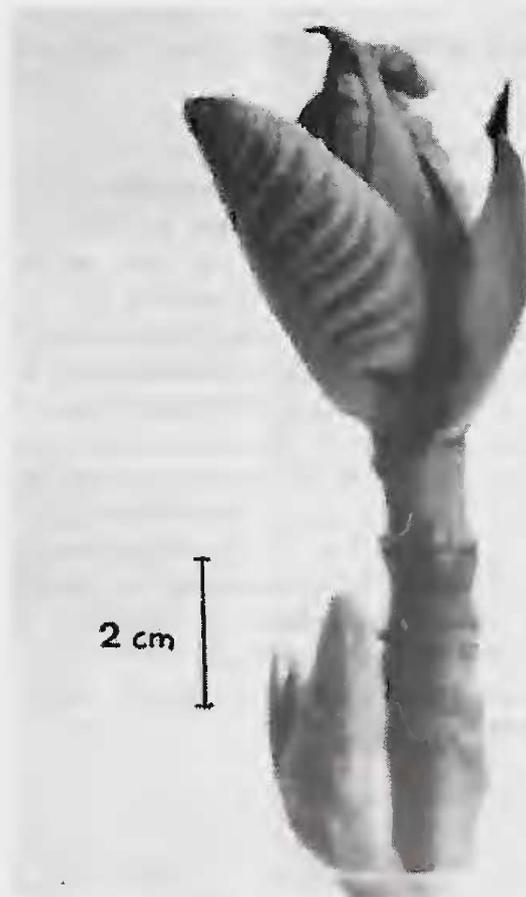
Fig. 13: *Ficus gomelleira* Kunth & Bouché — Aspecto geral de exemplar isolado encontrado na Fazenda São Gonçalo, município de Taubaté, Estado de São Paulo.

velha, pode exibir menor tamanho, apresentando, ao contrário das demais, maior espessura (Figs. 15 e 16).

Ficus gomelleira também é espécie caducifólia, dando-se a queda anualmente, entre os meses de agosto e setembro. Como é comum no gênero *Ficus*, o período



5 cm

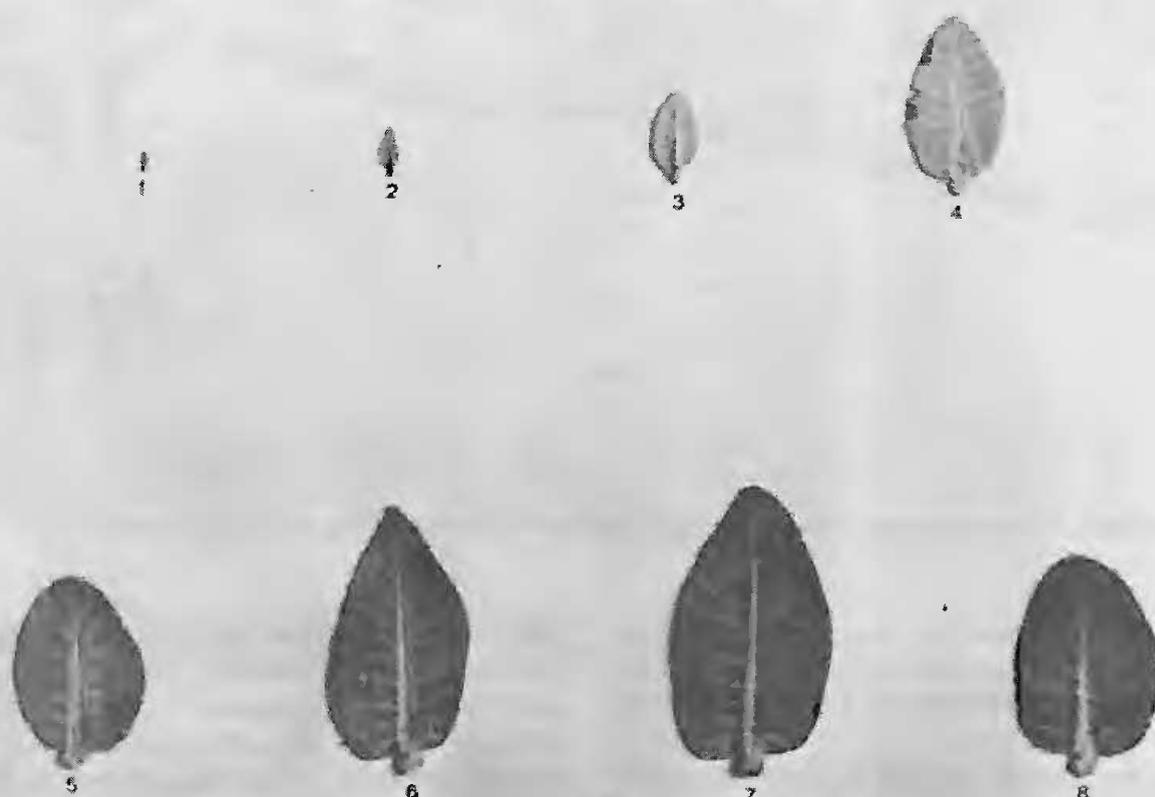


2 cm

15

Fig. 15: *Ficus gomelleira* Kunth & Bouché – Aspecto geral da gema utilizada para estudo anatômico, com elementos em prefoliação.

14 Fig. 14: *Ficus gomelleira* Kunth & Bouché – Folha evidenciando suas características morfológicas e o padrão de venação.



3 cm

16

Fig. 16: *Ficus gomelleira* Kunth & Bouché – Variação de tamanho das folhas que compõem a gema.

compreendido entre o aparecimento das gemas e a expansão das folhas, é rápido, variando entre quinze e vinte dias.

Padrão anatômico

Caracteres Gerais — Folha dorsiventral, hipostomática, apógena, características reconhecidas por MELLO-FILHO (1963). Em relação aos pêlos, na folha adulta, anota-se sua presença apenas na face dorsal (Fig. 17).

Epiderme Ventral — Múltipla, constituída por dois estratos celulares. Localmente a multiplicidade pode estar interrompida, e então a fileira epidérmica única apresenta altura equivalente à das porções bisseriadas. Estrato externo constituído por células pequenas, de secção transversal retangular, recobertas por cutícula de espessura equivalente a 1/2 ou 1/4 da secção celular, ligeiramente ondulada, estriada, não impregnando as paredes anticlinais. Estrato interno com células de formato e tamanho muito variáveis, que, de acordo com MELLO-FILHO (1963), podem exibir divisões periclinais, anticlinais ou diversamente obliquas.

Mesofilo — Paliçada bisseriada exibindo diferenciação dos estratos. O externo é formado por células mais altas, mais estreitas e mais compactamente dispostas, em relação ao estrato interno.

Células cristalíferas, contendo drusas, presentes entre as células da paliçada.

Células coletoras comunicam os parênquimas paliçádicos e lacunoso.

Lacunoso — Segundo MELLO-FILHO (1963), o parênquima lacunoso apresenta-se estruturado em câmaras, delimitadas por nervuras transcurrentes. As células parenquimatosas dispostas em tais câmaras têm secção retangular ou lobada, associando-se em filamentos miceliformes.

Nas regiões das nervuras, principalmente das não transcurrentes, observa-se uma disposição celular paliçádica em contato com a epiderme dorsal.

Disposição dos Esclerócitos

Localizam-se predominantemente entre a epiderme ventral e o parênquima paliçádico, com orientação para-

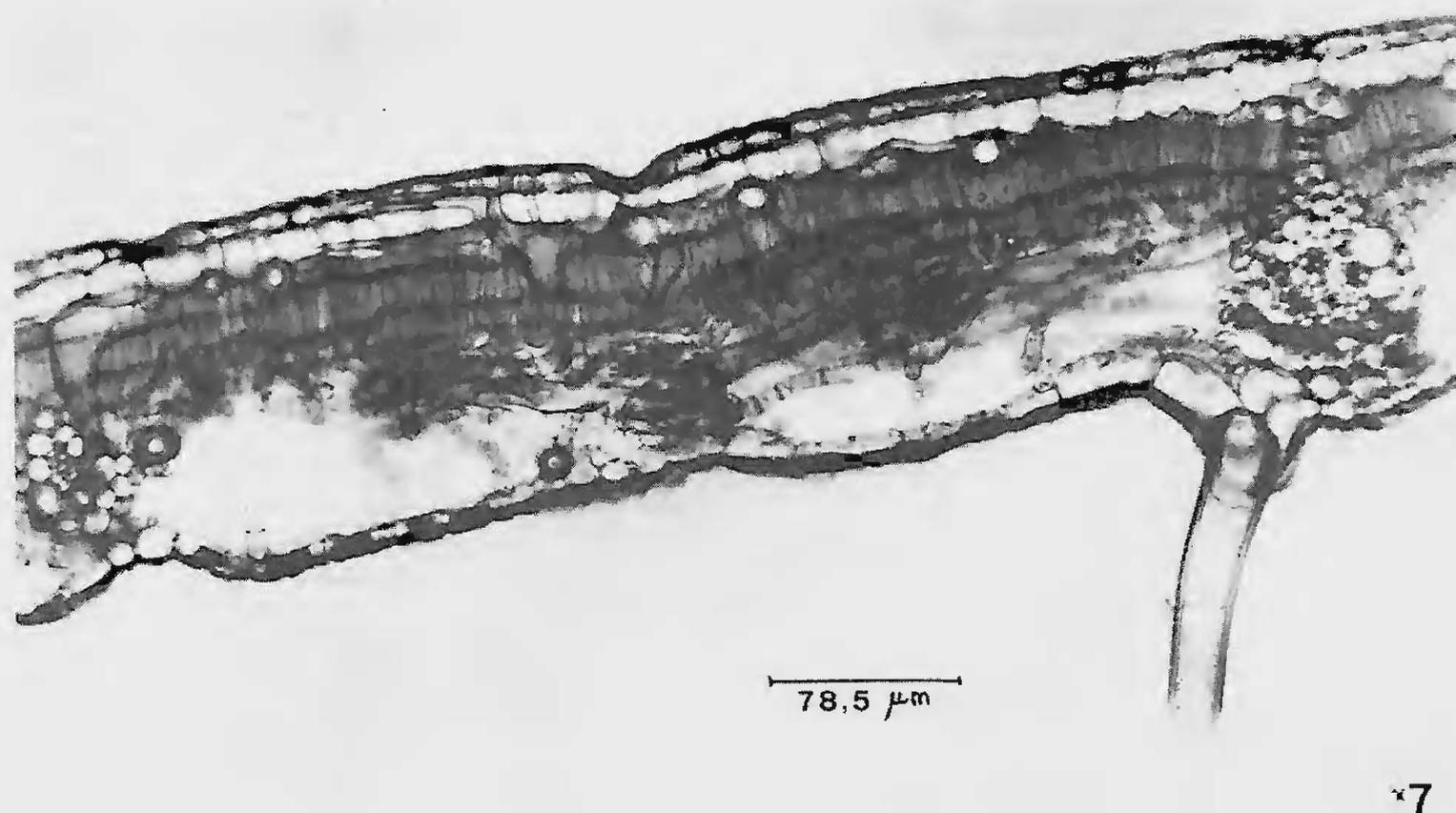


Fig. 17: *Ficus gomelleira* Kunth & Bouché — Secção transversal da lâmina foliar exibindo seu padrão anatômico.

Epiderme Dorsal — Simples, com células de secção transversal retangular e dimensões muito variáveis. Cutícula de espessura igual ou equivalente a 1/2 ou 1/3 da altura celular, ondulada e estriada.

Estômatos ao nível da epiderme, apresentando câmara antiestomática formada por projeções cuticulares.

Pêlos simples, uni e pluricelulares, inseridos ao nível epidérmico por dilatação basal cuneiforme ou arredondada, rematada por um leve estrangulamento.

lela à superfície foliar e em diferentes direções, emitindo ramificações para o interior do mesofilo, sem que, contudo, atinjam o lacunoso. Os ramos mais profundos relacionam-se com os elementos que envolvem os feixes condutores, podendo, neste caso, atravessar o mesofilo. Tal arranjo determina a quase total ausência de esclerócitos nas câmaras de parênquima lacunoso. Raramente são observados em contato com a epiderme dorsal (Figs. 18 e 19).



Fig. 18: *Ficus gomelleira* Kunth & Bouché — Secção transversal da lâmina foliar em luz polarizada, evidenciando a distribuição dos esclerócitos no mesofilo.

Tipologia

Os esclerócitos encontrados em *Ficus gomelleira* foram descritos por MELLO-FILHO (1963) como apresentando forma colunar ou ramificada com aspecto de L, T, Y e outros.

Pela análise dos esclerócitos isolados da lâmina foliar, é possível verificar que eles pertencem às duas categorias estabelecidas por RAO & BHUPAL (1973), monomórficos e polimórficos.

Tal como ocorre em *Ficus catappaefolia*, *Ficus gomelleira* exibe poucos elementos da categoria monomórfica, os quais se enquadram a um só tipo, o filiforme (Fig. 20). As formas polimórficas, além de mais numerosas, são, também, mais diversificadas, encontrando-se esclerócitos dos tipos *tricoesclerócitos*, *rizoescclerócitos*, *ofiuo-esclerócitos* e *esclerócitos com aspecto de T e Y* (Figs. 20 e 21).

Estrutura da Folha Jovem

A folha apresenta-se revestida por intensa pilosidade, em ambas as faces, com pêlos de formas variáveis, simples unicelulares, simples pluricelulares e pluricelulares capitados, do tipo claviforme, em cuja cabeça encontra-se de uma a oito células. Os pêlos estão inseridos ao nível das paredes periclinais internas da epiderme, por meio de célula basal cônica.

Em *Ficus gomelleira*, observa-se fenômeno idêntico ao observado em *Ficus catappaefolia* com relação à ca-

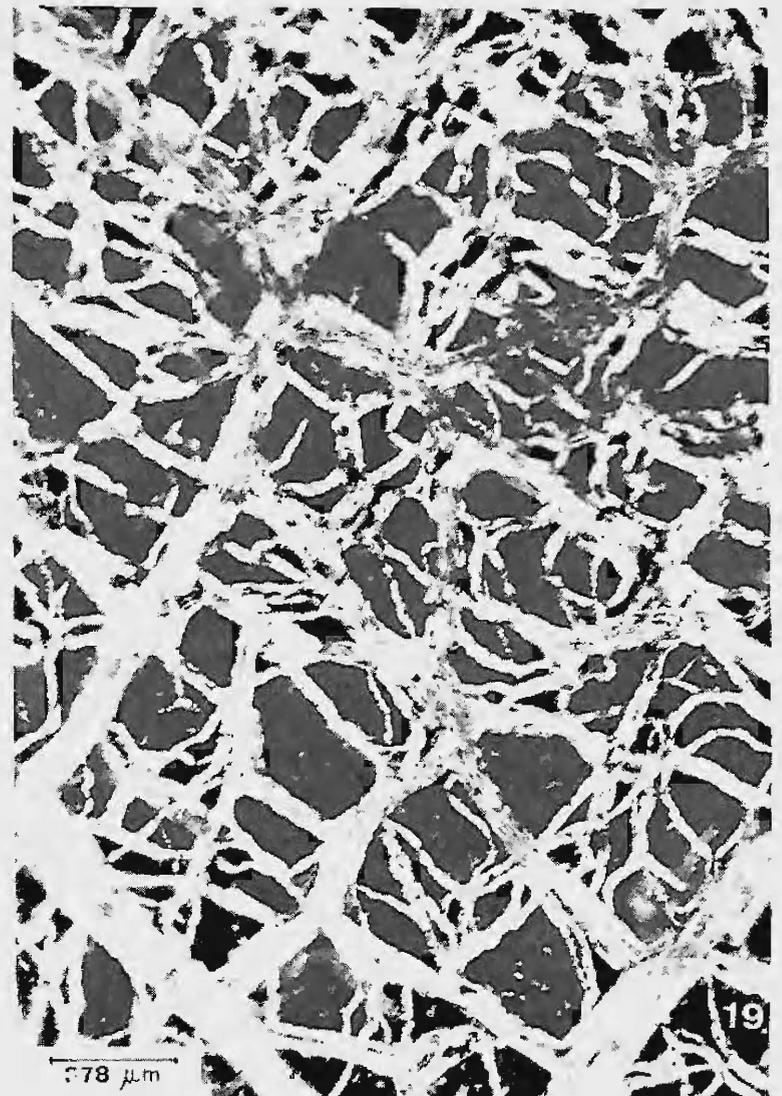


Fig. 19: *Ficus gomelleira* Kunth & Bouché — Distribuição dos esclerócitos observada por transparência foliar em luz polarizada.

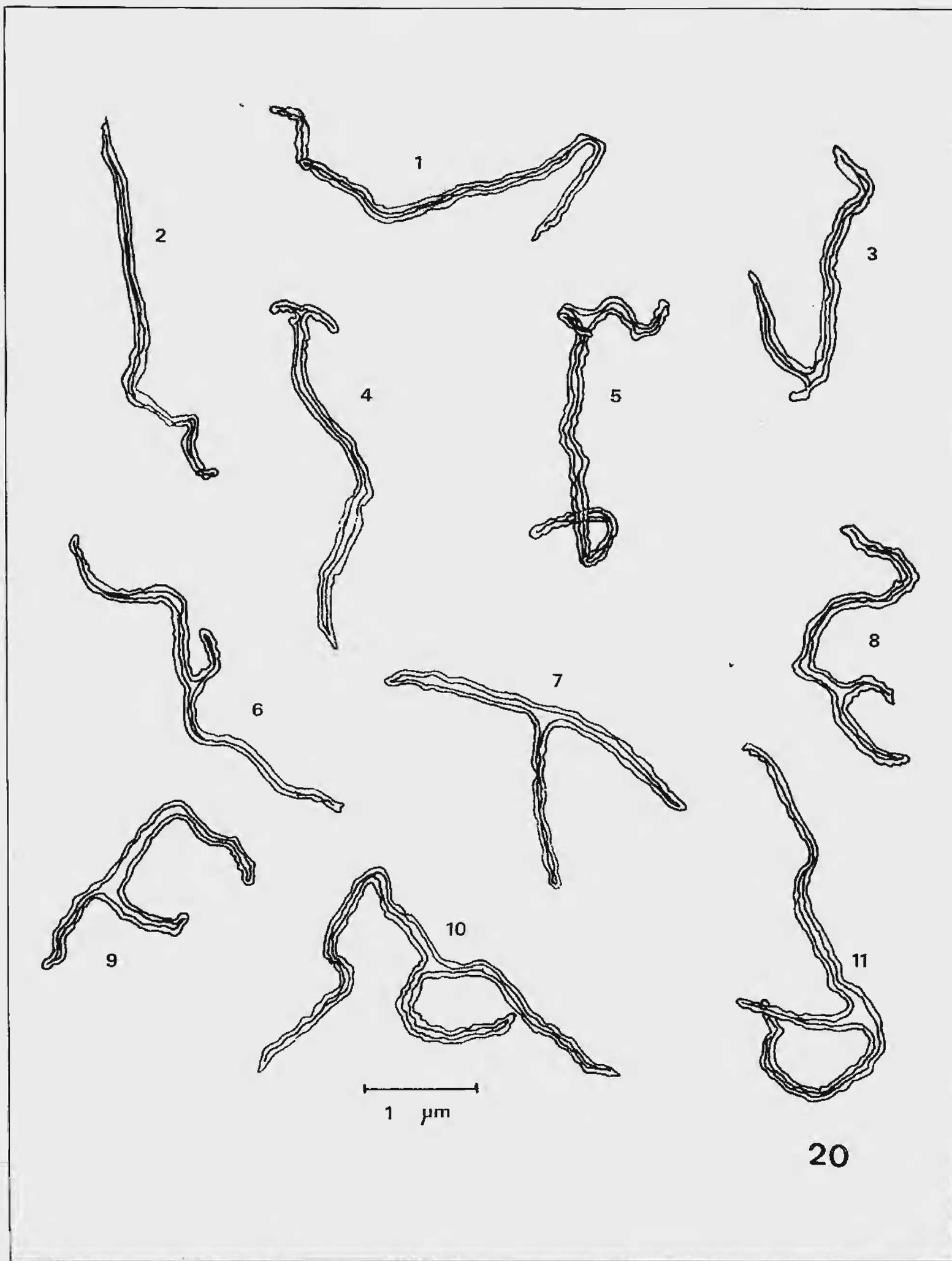


Fig. 20: *Ficus gomelleira* Kunth & Bouché — 1,2,3 — Esclerócitos monomórficos filiformes; 4 a 11 — esclerócitos polimórficos; 4,5,6 e 7 — com aspecto de T; 8,9,10 e 11 — com aspecto de Y.

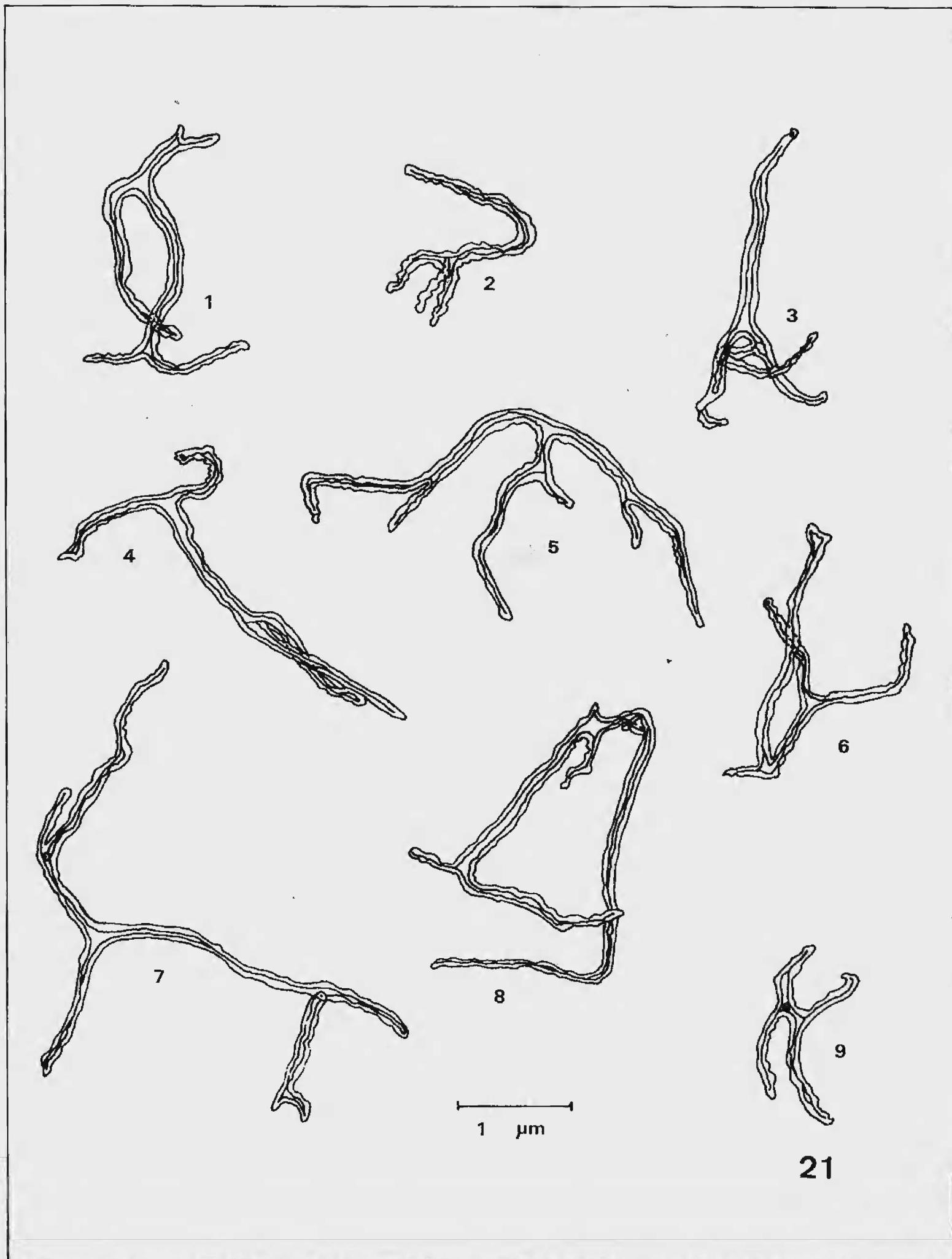
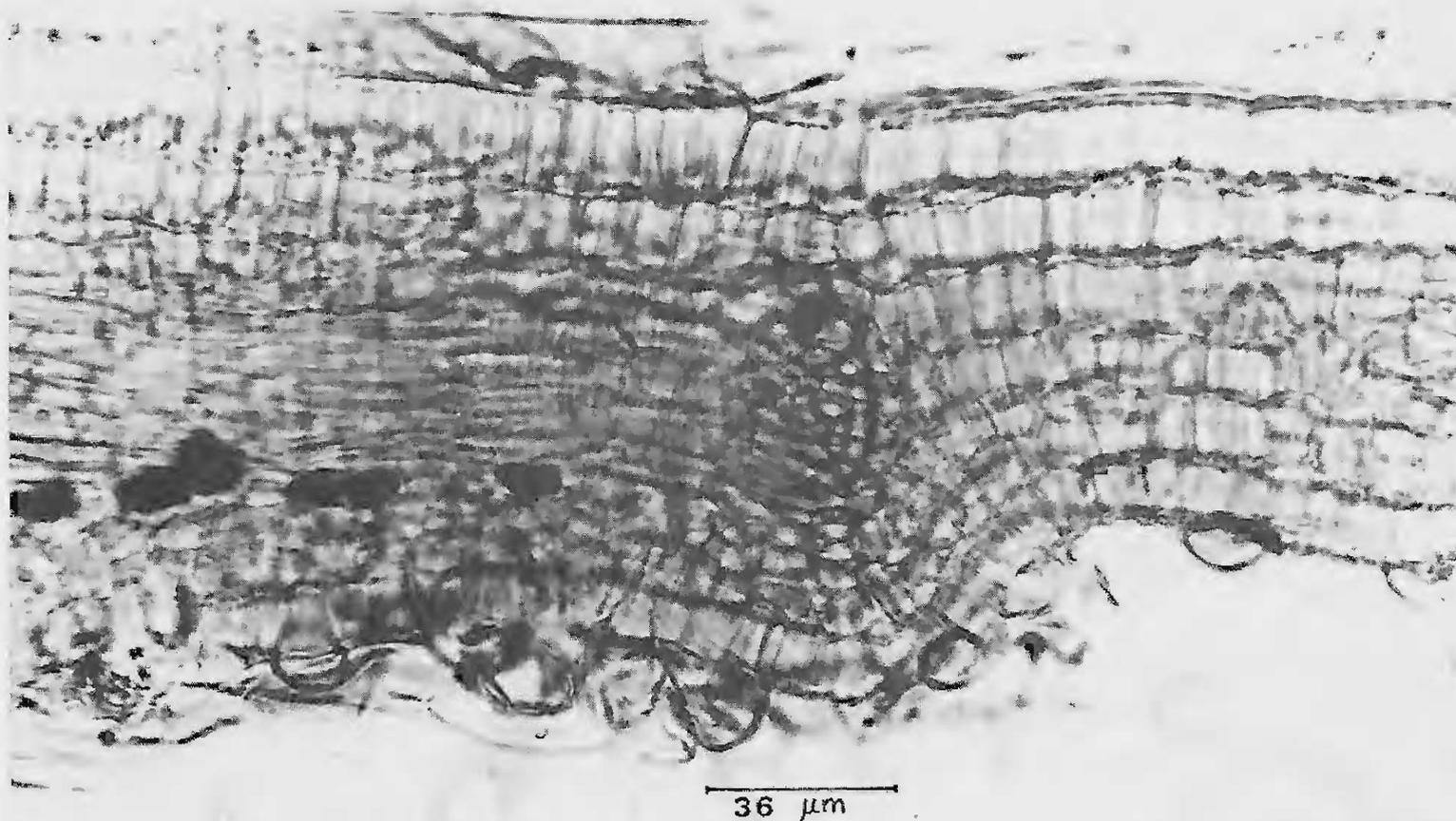


Fig. 21: *Ficus gomelleira* Kunth & Bouché – Esclerócitos polimórficos; 1,2,3,4 – rizoesclerócitos; 5,6,7,8 – ofiuoesclerócitos; 9 – tricoesclerócitos.



22

Fig. 22: *Ficus gomelleira* Kunth & Bouché — Padrão anatômico da folha jovem, correspondente ao estágio 1 de seu desenvolvimento (Fig. 16).

ducidade dos pêlos, persistindo apenas parte desse indumento nas folhas adultas.

As epidermes são uniestratificadas, formadas por células altas e mais estreitas, quando comparadas com as do mesofilo.

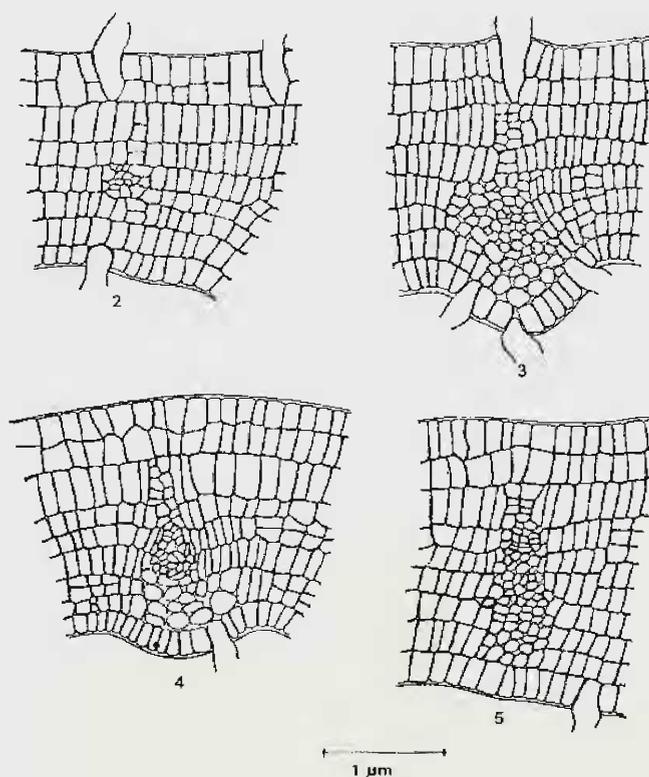
Nos primeiros estádios de desenvolvimento, o mesofilo é constituído por quatro a cinco estratos celulares, compactamente dispostos. Já aí é possível observar-se o início da diferenciação do sistema vascular (Fig. 22).

Origem e Desenvolvimento dos Esclerócitos

Têm origem nos primeiros estádios de diferenciação da lâmina foliar, quando esta se encontra em estado meristemático. Diferenciam-se a partir das células que envolvem os cordões pró-cambiais, distinguindo-se das demais por sua maior dimensão, ligeiro espessamento da parede e homogeneidade de conteúdo, características estas reconhecidas por FOSTER (1947) para os primórdios de esclerócitos.

À medida que a lâmina foliar se diferencia, os esclerócitos crescem, acompanhando a expansão da folha e introduzindo-se através das células do mesofilo. Deste modo, combinam os tipos de crescimento simplástico e intrusivo. Na orientação do crescimento desses elementos, predomina o avanço em direção à epiderme ventral. Contudo, podem dispor-se, também, em sentido oblíquo, e muito raramente mostram orientação horizontal.

Ao atingirem o limite externo do parênquima pali-



23

Fig. 23: *Ficus gomelleira* Kunth & Bouché — Lâminas foliares correspondendo aos estádios 2,3,4 e 5 observando-se o aparecimento de célula mãe de esclerócito na fase 5.

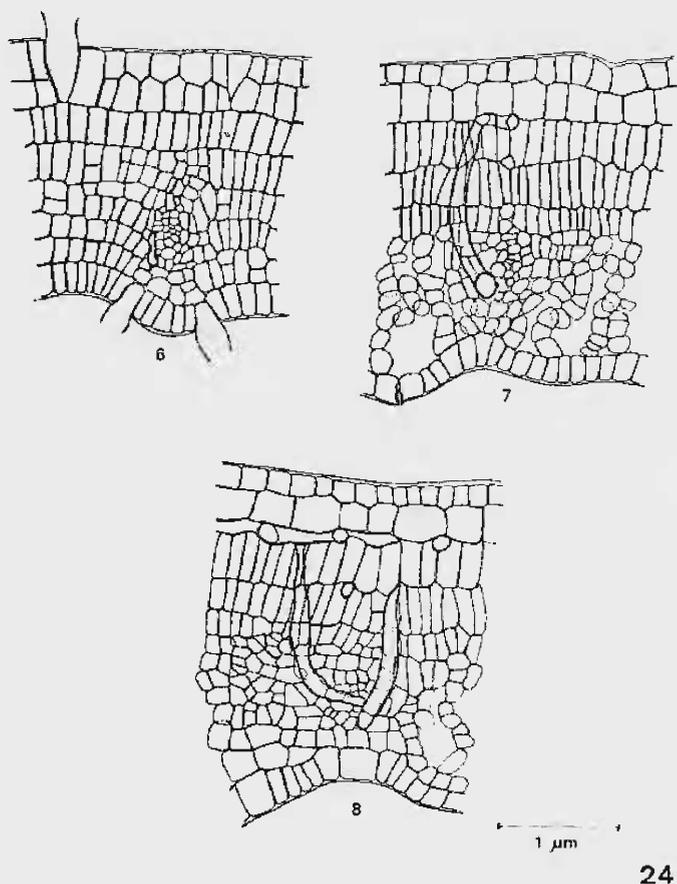


Fig. 24: *Ficus gomelleira* Kunth & Bouché — Lâminas foliares correspondendo aos estádios 6,7 e 8 mostrando o desenvolvimento dos esclerócitos.

çádico, os esclerócitos adquirem um sentido de crescimento paralelo à superfície foliar, alojando-se entre o paliçádico e a epiderme e ramificando-se em várias direções. Alguns desses ramos podem alcançar o estrato externo da epiderme, enquanto outros se introduzem por entre as células do paliçádico. Os esclerócitos, orientados oblíqua e horizontalmente, dispõem-se entre as células da paliçada. Estes elementos podem situar-se em plano paralelo e adjacente à epiderme dorsal, sem que, contudo, venham a ocupar as câmaras do lacunoso (Figs. 23 e 24).

Ficus nymphaeifolia Mill.

(Figs. 25-36)

Árvore de grande porte atingindo, em média, a altura de doze a quinze metros (Fig. 25). Possui folhas papiráceas, longamente pecioladas, de forma cordata, dorsalmente verde-acinzentadas, de margem lisa. Precedendo a queda, as folhas adquirem colorido amarelo intenso e brilhante, que dá à árvore um aspecto extremamente vistoso. Padrão de venação do tipo broquidódromo (Fig. 26).

Gemas foliares compostas geralmente por oito folhas, com variação de uma, para mais ou para menos. As dimensões destes elementos situam-se entre 2 mm e 95 mm. Como acontece com *Ficus catappaefolia* e *Ficus gomelleira*, a folha externa das gemas de *Ficus nymphaeifolia* tem menor comprimento, sendo relativamente mais larga e sua lâmina mais espessa que a de sua precedente (Figs. 27 e 28).



Fig. 25: *Ficus nymphaeifolia* Mill. — Aspecto geral da copa de um dos grandes exemplares encontrados no Jardim Botânico do Rio de Janeiro, RJ.

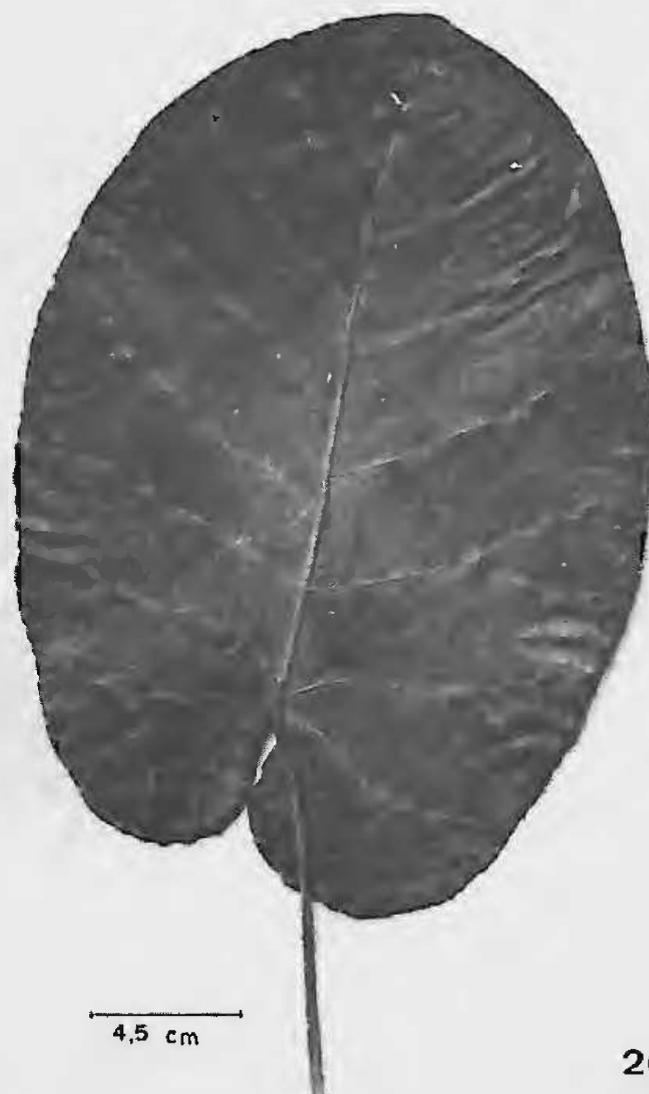


Fig. 26: *Ficus nymphaeifolia* Mill. — Folha evidenciando suas características morfológicas e o padrão de venação.

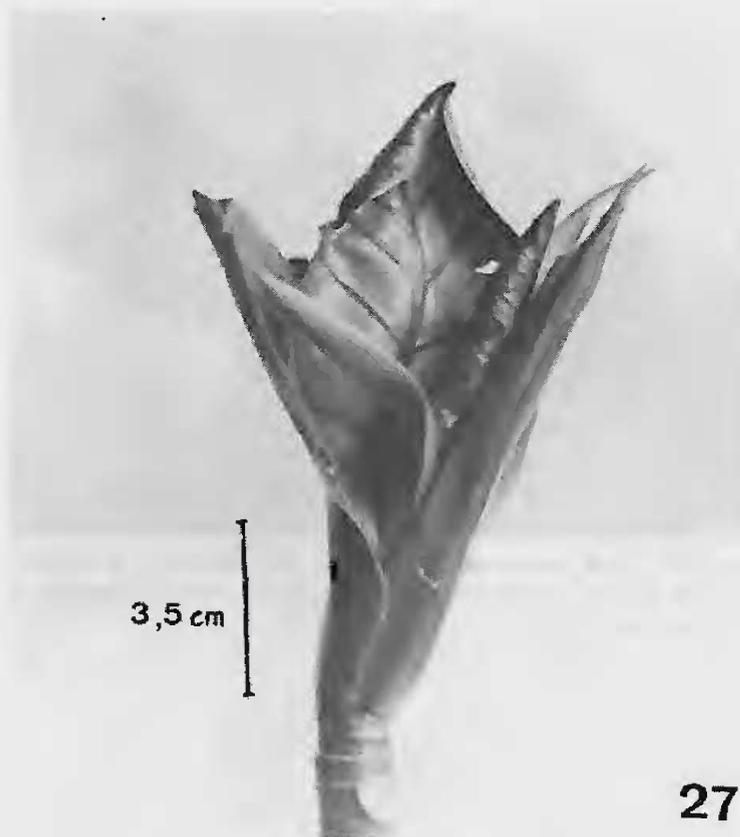


Fig. 27: *Ficus nymphaeifolia* Mill. — Aspecto da gema utilizada para o estudo ontogenético dos esclerócitos.

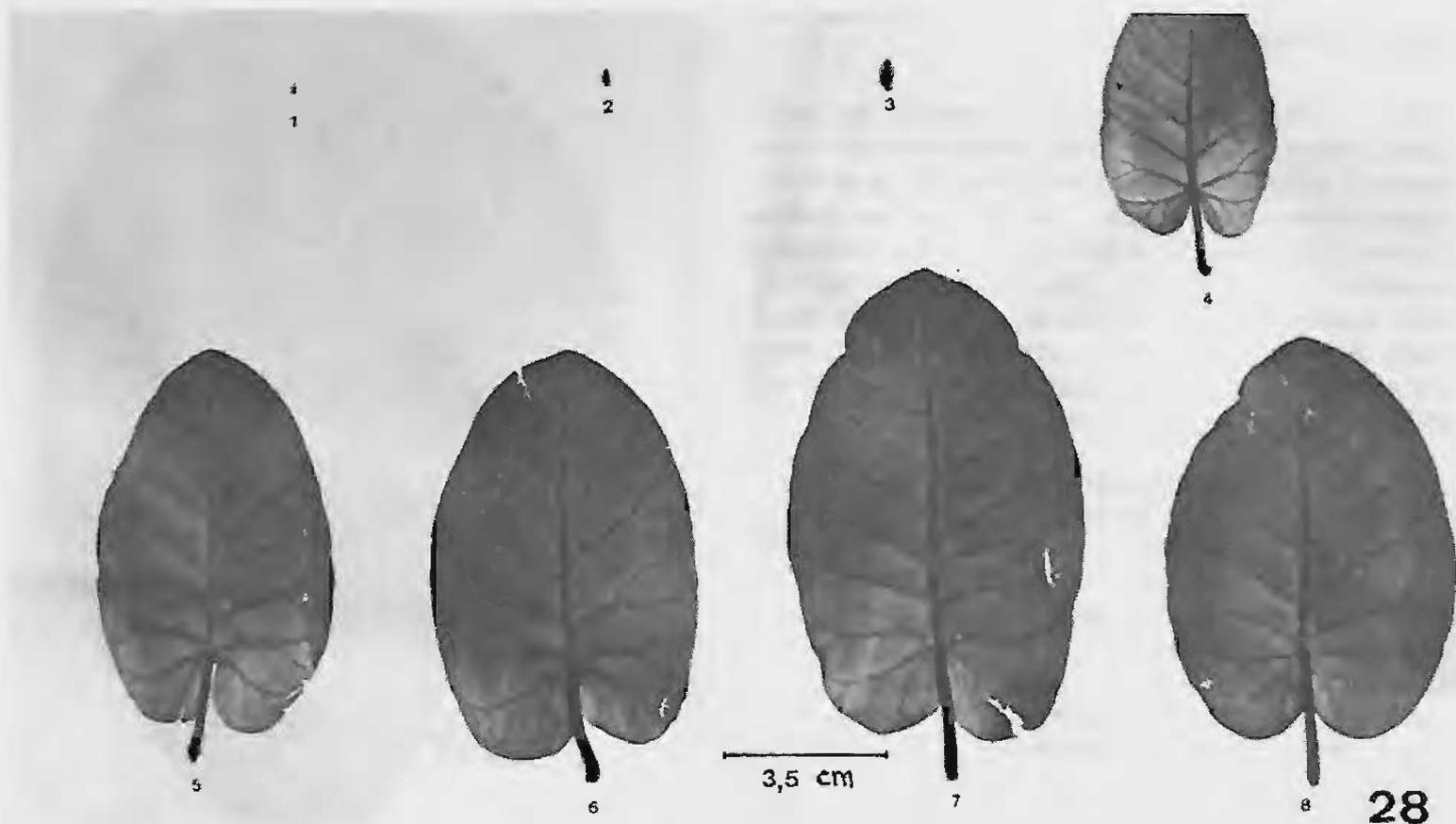


Fig. 28: *Ficus nymphaeifolia* Mill. — Variação do tamanho das folhas que compõem a gema.

A total caducidade foliar é observada anualmente entre os meses de agosto e setembro, sendo igualmente verificado um período de 15 a 20 dias entre o aparecimento das gemas e a expansão foliar.

Padrão Anatômico

Caracteres Gerais — Folha dorsiventral, hipostomática, anfígena, glabra, segundo descrição anatômica anterior (MELLO-FILHO & NOLLA — LEITÃO, 1975), confirmada no material em estudo (Fig. 29).

Epiderme Ventral — Múltipla, constituída por dois estratos celulares. As células do estrato externo mostram secção transversal de forma predominantemente retangular e tamanho variável, estando recobertas por cutícula lisa, estriada, isotrópica, com espessura equivalente a 1/3 da altura celular. A cutícula pode insinuar-se levemente através das paredes anticlinais.

Litocistos situados sob ligeiras depressões da epiderme, chegando a atingir o nível do estrato coletor. Cistólitos, de superfície verrucosa e massa do estroma com estriações concêntricas e irradiantes. Pedúnculo com dilatação distal.

Epiderme Dorsal — Predominantemente simples, exibindo localmente características de múltipla, em virtude de divisões periclinais de seus elementos. Células de secção transversal retangular ou quadrangular, observando-se redução de suas dimensões nas regiões que recobrem as nervuras. Cutícula espessa, podendo ultrapassar, igualar ou equivaler a 1/3 ou 1/4 da altura celular, com a variação condicionada à diferença da altura celular. Mostra-se ainda ondulada, estriada e com esfoliação incipiente.

Estômatos localizados ao nível epidérmico, com intensa cutinização das paredes limitantes do ostíolo.

Mesofilo — Palicada bisseriada, com estrato externo formado por células altas, estreitas, compactamente

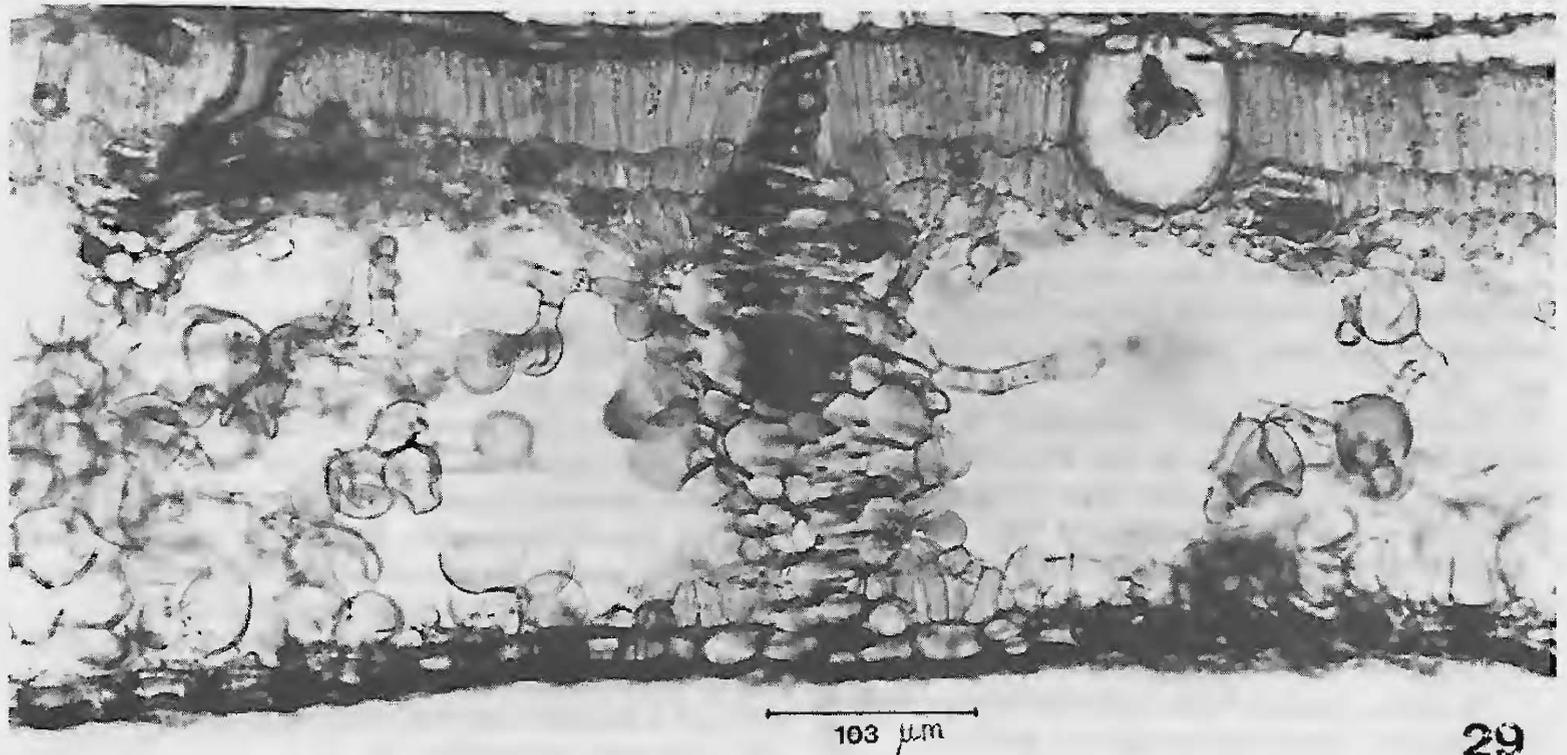


Fig. 29: *Ficus nymphaeifolia* Mill. — Secção transversal da lâmina foliar exibindo seu padrão anatômico.

dispostas. O estrato interno difere do precedente por apresentar células mais curtas, menos densas, deixando entre si pequenos espaços intercelulares.

A paliçada acha-se interrompida pela presença de células cristalíferas contendo drusas. Ocorrem isoladas ou reunidas duas a duas, seguindo a disposição da paliçada. No estrato externo, as células exibem secção longitudinal elíptica, enquanto que nos estratos mais internos seu contorno é circular ou arredondado. Ocorrem mais frequentemente no contato entre os estratos paliçádicos, estando em menor número entre a paliçada interna e as células coletoras.

Lacunoso — Organizado em câmaras pela ocorrência de nervuras transcurrentes.

Do tipo miceliforme com modificações, mostra elementos diversificados, de secção transversal ora alongada e estreita, ora globosa. A forma globosa, precursora da alongada, acha-se dispersa por toda a região do parênquima lacunoso, predominando, no entanto, no contato com a epiderme dorsal. Nesta região, em posição adjacente às nervuras transcurrentes, também ocorre um estrato paliçádico.

Células drusíferas, semelhantes às descritas para a paliçada, encontram-se dispersas pelo lacunoso e, mais

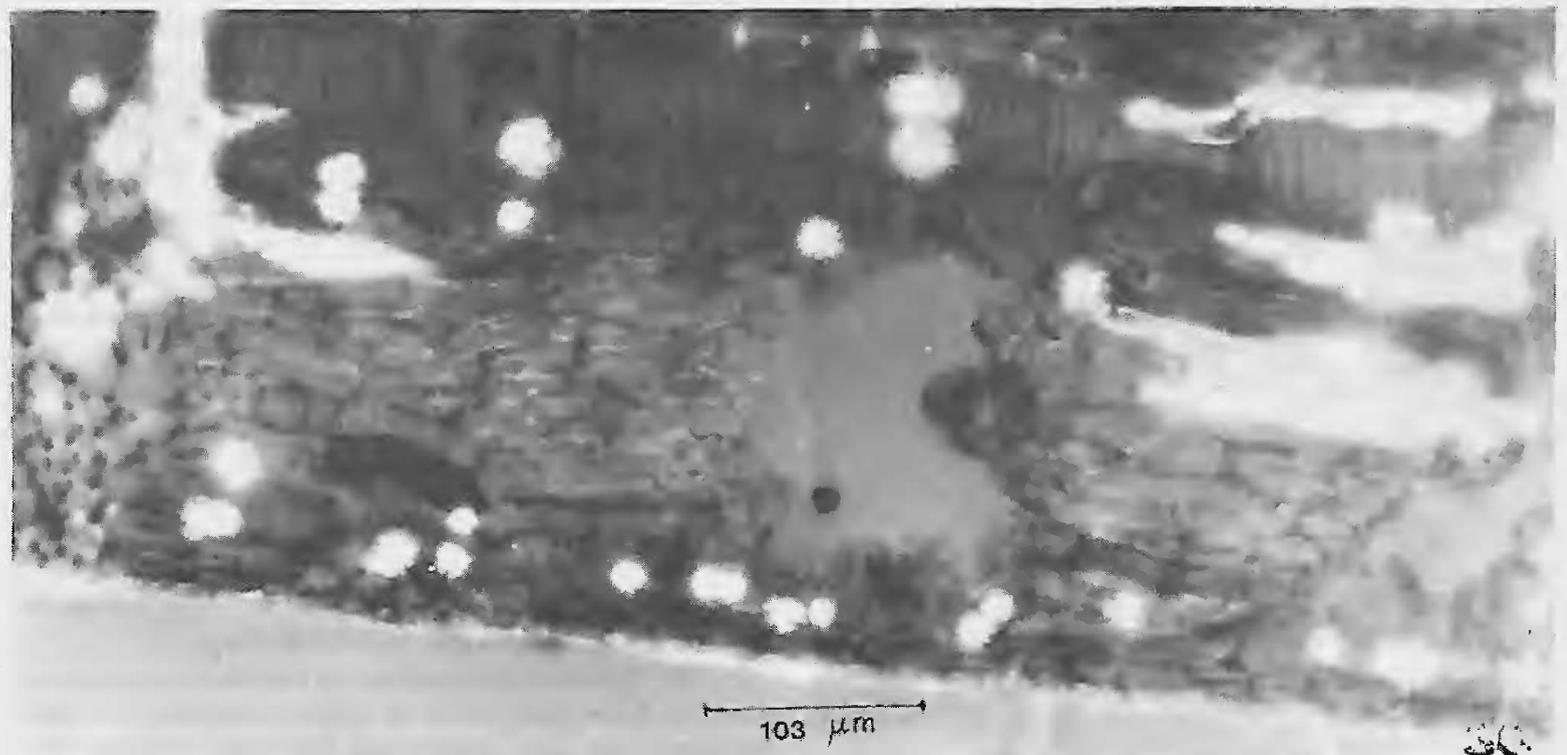


Fig. 30: *Ficus nymphaeifolia* Mill. — Secção transversal da lâmina foliar em luz polarizada evidenciando a distribuição dos esclerócitos no mesófilo.

freqüentemente, no contato com a epiderme dorsal.

Laticíferos dispostos ao longo das nervuras e sob as epidermes, num plano paralelo a estas, podendo mostrar-se reunidos aos esclerócitos em posição subepidérmica.

Disposição dos Esclerócitos

Ocorrem como idioblastos em posição subepidérmica, dispostos paralelamente à superfície foliar ou perpendicularmente a esta, invadindo o parênquima paliçádico.

Estão presentes ainda associados às nervuras, acompanhando a disposição de seus elementos ou estendendo-se e ramificando-se, em várias direções, através dos parênquimas paliçádico e lacunoso (Figs. 30 e 31).

Raramente acham-se relacionados à epiderme dorsal.

Tipologia

Os esclerócitos de *Ficus nymphaeifolia*, reconhecidos e descritos pela primeira vez por MELLO-FILHO, NOLLA-LEITÃO (1975) como "idioblastos esclerócíticos volumosos, ramificados", mostram variação de formas, quando observados isoladamente, dissociados dos tecidos da lâmina foliar.

Como em *Ficus catappaefolia* e *Ficus gomelleira*, *Ficus nymphaeifolia* também possui esclerócitos das categorias monomórfica e polimórfica, estabelecidas por



Fig. 31: *Ficus nymphaeifolia* Mill. — Distribuição dos esclerócitos observada por transparência foliar em luz polarizada.

RAO & BHUPAL (1973). O maior número de elementos encontrados pertencem à categoria monomórfica, embora todos se enquadrem no tipo *filiforme* (Fig. 32). As formas polimórfica, mais raras, exibem maior diversidade tipológica, sendo possível reconhecerem-se *tricoesclerócitos*, *ofiuoresclerócitos* e *esclerócitos com aspecto de T e Y* (fig. 33).

Estrutura da Folha Jovem

A lâmina foliar jovem, em estado meristemático, é constituída por protodermes ventral e dorsal uniestratificadas, com células altas e estreitas, revestidas por pêlos do tipo claviforme, formados por uma célula basal, de altura variável, implantada ao nível da camada externa. No ponto de inserção, as paredes anticlinais mostram-se levemente mais espessas. A cabeça é pluricelular, com número de células variável entre dois a oito.

Os pêlos são mais abundantes na face ventral da lâmina, reduzindo-se, gradativamente, à medida que a estrutura se expande, até estabelecer-se a característica glabra das folhas adultas (Fig. 34).

Origem e Desenvolvimento dos Esclerócitos

Originam-se a partir de células que formam a bainha dos feixes condutores. Crescem introduzindo-se através das células do mesofilo, à proporção que este se diferencia. Deste modo, os elementos esclerenquimatosos combinam as características de crescimento simplástico e intrusivo.

A diferenciação dos esclerócitos ocorre quando a lâmina foliar se encontra em estágio de desenvolvimento primitivo, correspondendo o seu aparecimento à fase três da expansão foliar (Figs. 35 e 36).

DISCUSSÃO

Através do levantamento bibliográfico realizado para o estudo dos esclerócitos, verifica-se que, para tais estruturas encontradas no gênero *Ficus*, nada foi acrescentado às citações iniciais de RENNER (1907) e SOLEREDER (1908) e posteriormente às de METCALF & CHALK (1950), MELLO-FILHO (1963) e MELLO-FILHO & NOLLA-LEITÃO (1975).

Na bibliografia pertinente ao estudo anatômico das espécies do gênero *Ficus*, encontra-se referência apenas aos tipos de esclerócitos observados entre os tecidos do mesofilo, não tendo sido classificados em separado, isto é, isolados dos demais tecidos da lâmina foliar. Tal procedimento leva ao reconhecimento de um número de formas limitado, tendo em vista a impossibilidade de observação dos esclerócitos em sua plenitude de forma.

Assim sendo, não havia informações da verdadeira tipologia, ontogenia e processos de crescimento dos esclerócitos encontrados nas espécies de *Ficus*.

Na tentativa de classificar os esclerócitos encontrados em *Ficus catappaefolia*, *Ficus gomelleira* e *Ficus nymphaeifolia*, pela análise das estruturas isoladas, verificou-se que eles se ajustam às categorias dos *Monomórficos* e dos *Polimórficos*, estabelecidas por RAO & BHU-

PAL (1973). Tal divisão, segundo os autores citados, baseia-se na constância da forma que os esclerócitos exibem.

São monomórficos os esclerócitos que têm uma forma simples, em geral sem ramificações, mas ainda que existam não alteram a forma básica do corpo.

Nas três espécies estudadas, os esclerócitos *monomórficos* encontrados são do tipo *filiforme*, correspondendo a formas alongadas, finas e de extremos aguça-

dos, semelhantes a fibras. Alguns mostram ramificações em uma ou em ambas as extremidades, sendo encontrados penetrando o mesofilo em direções variáveis, chegando a ocupar posição subepidérmica.

A denominação *filiforme* foi estabelecida por FOSTER (1946) para esclerócitos encontrados em algumas espécies de *Mouriria* (*Melastomataceae*). Posteriormente, o tipo foi reconhecido por RAO (1948) e BHUPAL

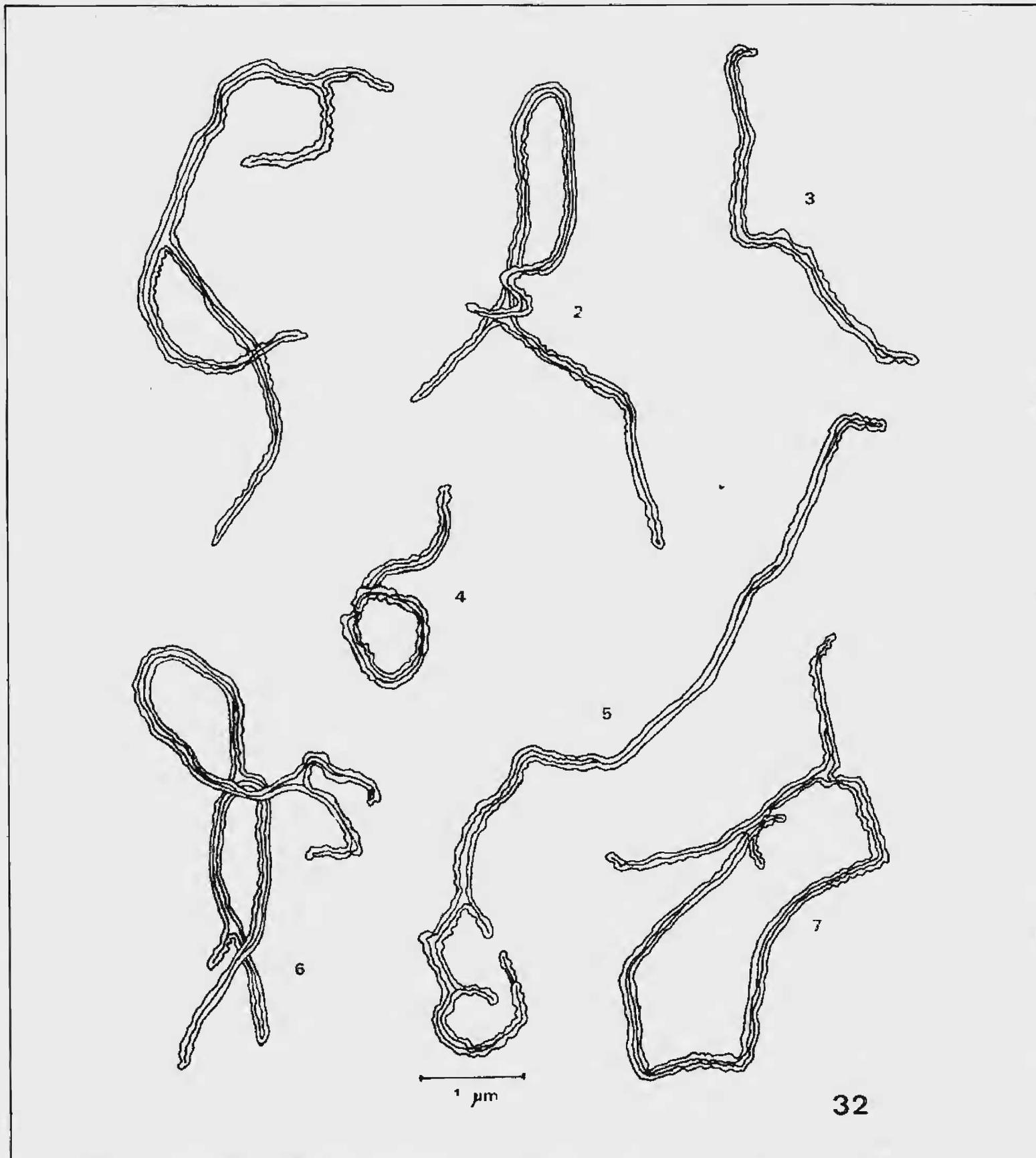


Fig. 32: *Ficus nymphaeifolia* Mill. — Esclerócitos monomórficos filiformes.

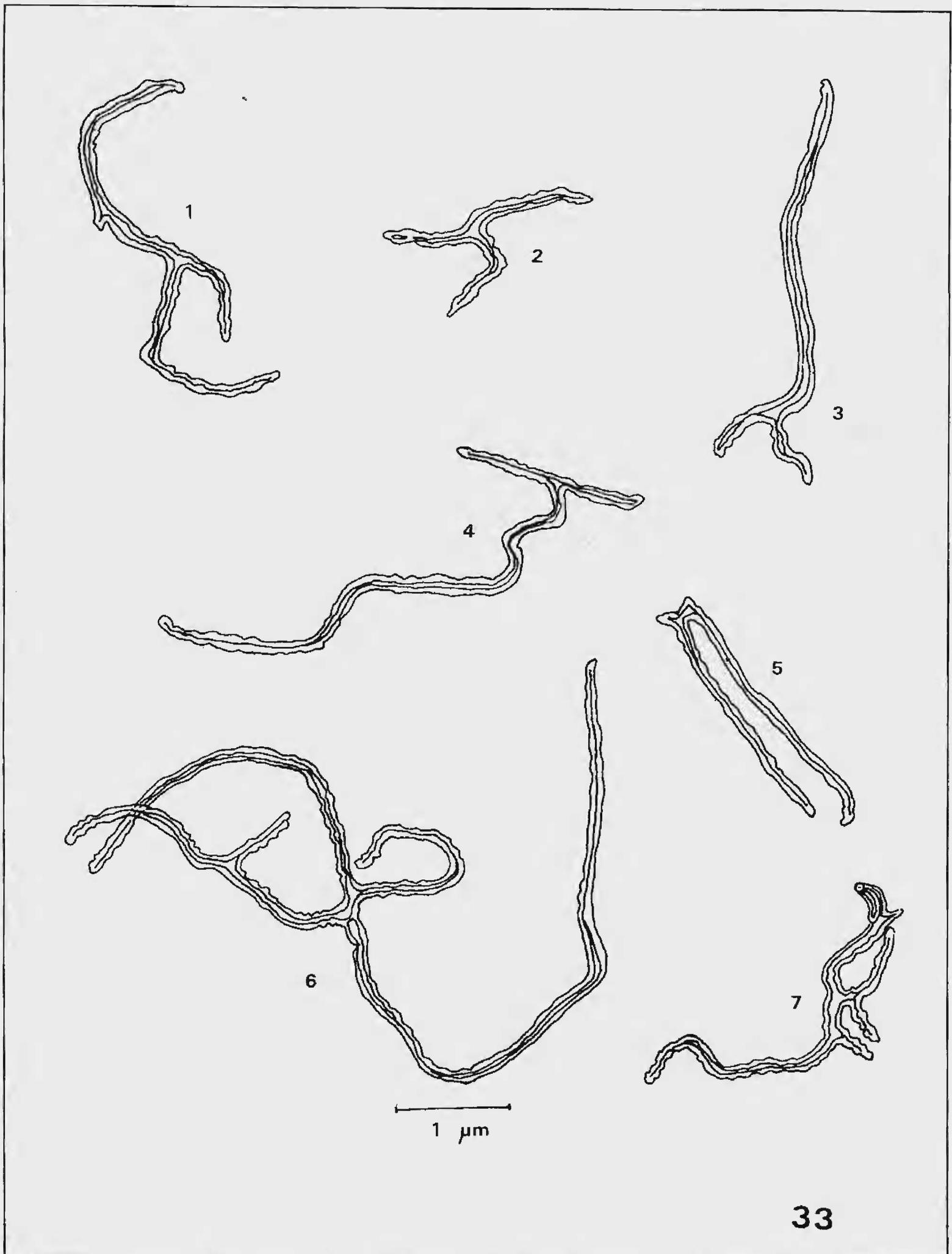


Fig. 33.: *Ficus nymphaeifolia* Mill. — Esclerócitos polimórficos; 1.2.3 — com aspecto de Y; 4 — com aspecto de T; 5 — tricoesclerócito; 6 e 7 — ofluroesclerócito.

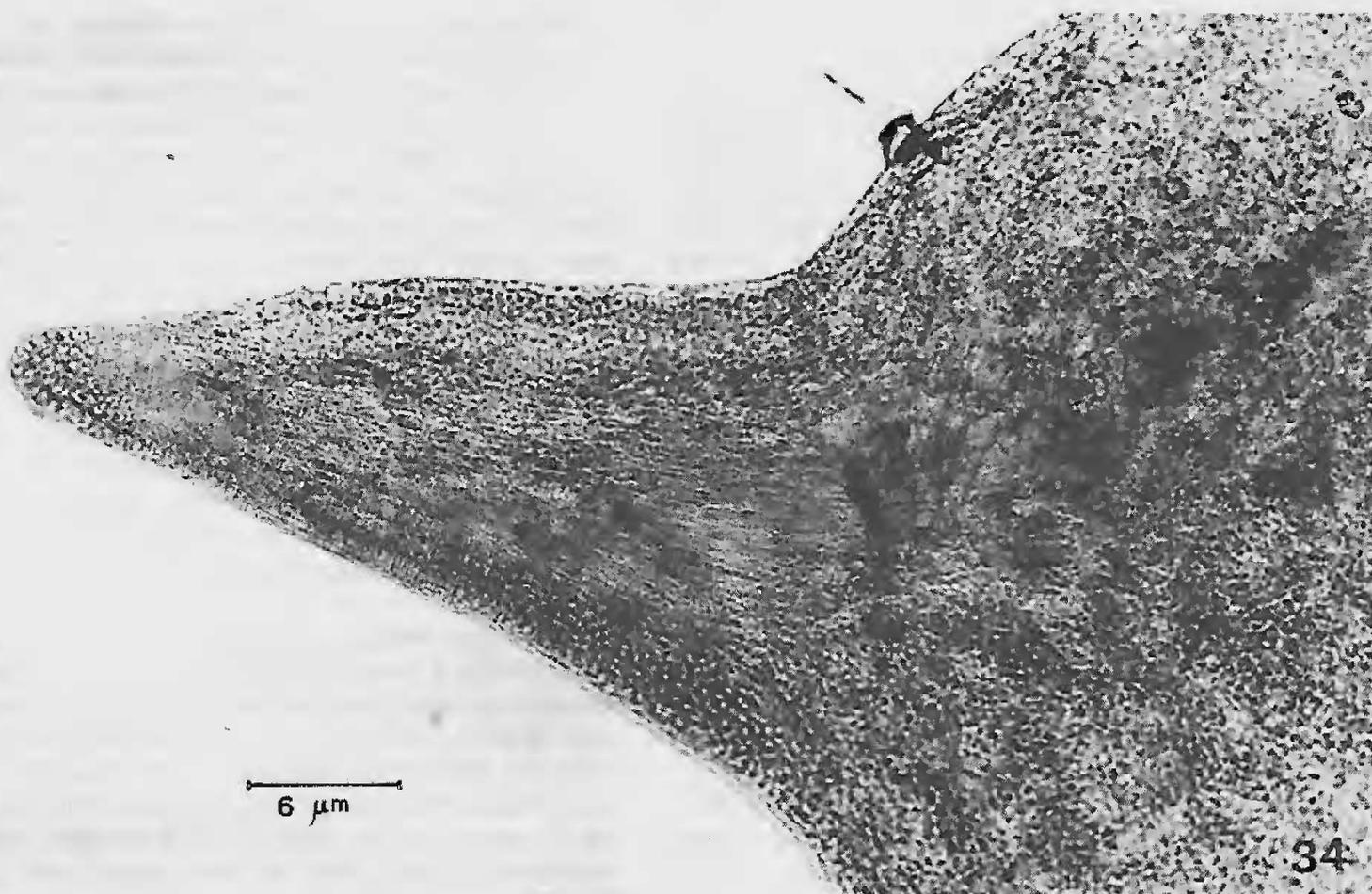


Fig. 34: *Ficus nymphaeifolia* Mill. — Secção transversal da lâmina foliar correspondente ao estágio de seu desenvolvimento (Fig. 28).

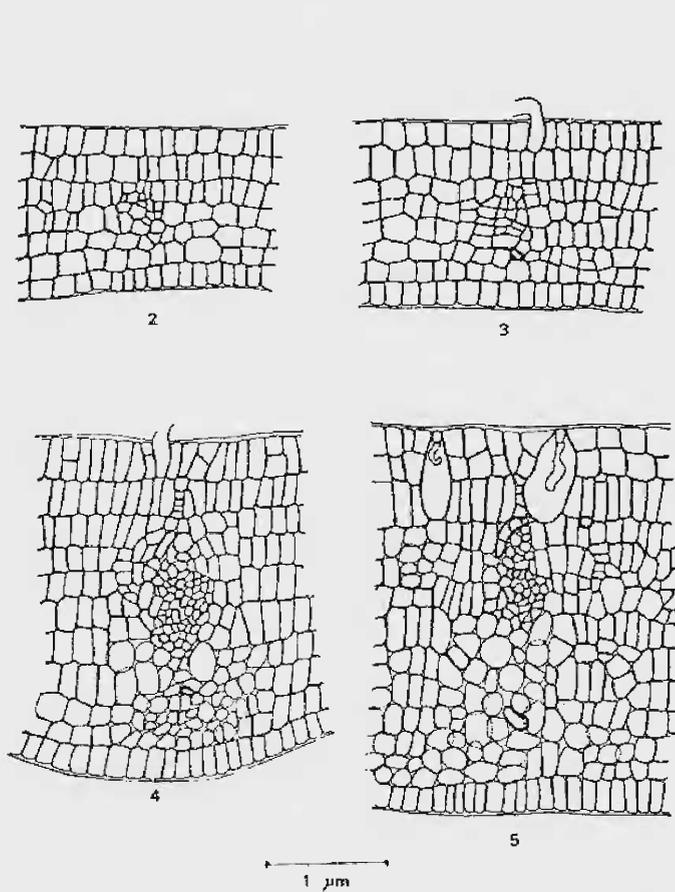


Fig. 35: *Ficus nymphaeifolia* Mill. - Lâminas foliares correspondendo aos estádios 2,3,4 e 5 observando-se o aparecimento de célula mãe de esclerócito na fase 3.

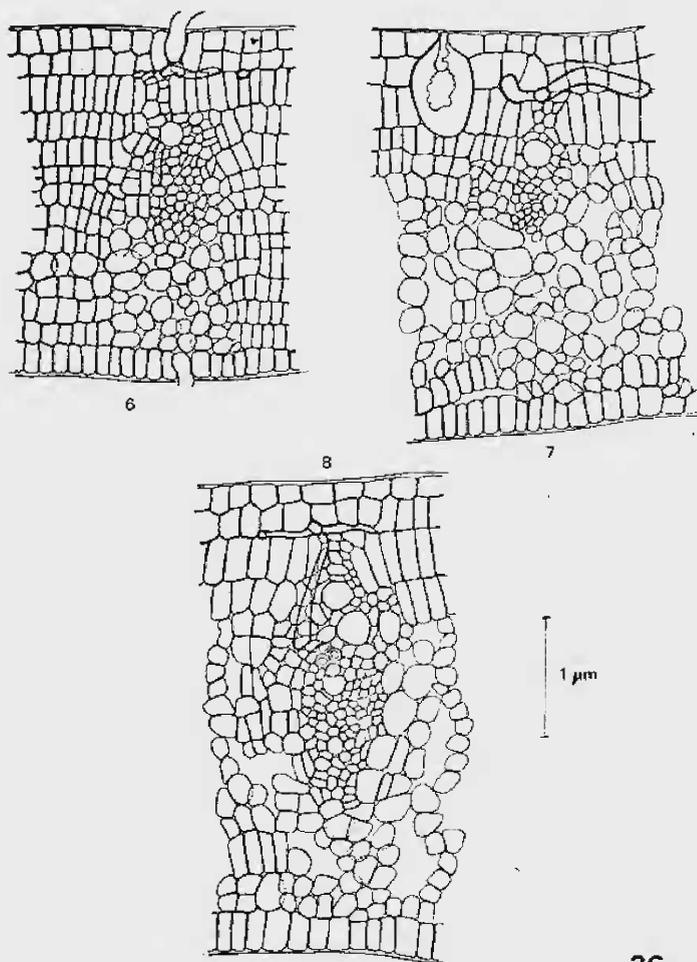


Fig. 36: *Ficus nymphaeifolia* Mill. — Lâminas foliares correspondendo aos estádios 6,7 e 8 mostrando o desenvolvimento dos esclerócitos.

(1971) em 17 espécies de *Olea*; por RAO (1953) em 2 espécies de *Ligustrum*; por RAO (1950a, 1957b) e BHUPAL (1971) em 13 espécies de *Linociera* (*Oleaceae*) e por RAO (1957b) e BHUPAL (1971) em 95 espécies de *Memecylon* (*Melastomataceae*). Segundo RAO & WEE (1966), estão também presentes nas espécies *Cyathocalyx ramuliflorus* Sincl., *Desmos dasymaschalus* Saff. e *Phaenanthus ophthalmicus* Sincl. (*Annonaceae*) e na espécie *Gymnacrathera forbesii* (King) Warb. (*Myristicaceae*).

Recentemente, PAVIANI & CAVALCANTI (1977) mencionam esclerócitos filiformes em *Annona pygmaea* Warm. (*Annonaceae*).

Na categoria polimórfica, estão incluídos os esclerócitos que apresentam formas básicas variáveis e processos de ramificação heterogêneos, RAO & BHUPAL (1973). Esta categoria acha-se subdividida em quatro outras, que abrangem um total de nove tipos de esclerócitos.

Nas espécies de *Ficus* estudadas, foi possível identificarem-se os seguintes tipos de esclerócitos *polimórficos*: *rizoescleócitos*, *esclerócitos com aspecto de T e com aspecto de Y*, *tricoescleócitos*, *ofiuroescleócitos*, *libroescleócitos* e *esclerócitos polirramificados*.

Rizoescleócitos e *esclerócitos com aspecto de T e Y* encontrados em *Ficus catappaefolia*, *Ficus gomelleira* e *Ficus nymphaeifolia* são tipos de esclerócitos ramiformes, caracterizados por apresentarem forma básica colunar, com extremos ramificados. A distinção entre os dois tipos é feita pelas seguintes características:

Os *rizoescleócitos*, terminologia criada por RICHTER (1920), correspondem a formas curtas ou longas, possuindo ramos semelhantes a raízes junto às células do parênquima lacunoso, ou ramos intraepidérmicos dispostos paralelamente a seus estratos. Estes esclerócitos foram reconhecidos por SOLEREDER (1908) e METCALF & CHALK (1950) em *Cleyera grandiflora* Hook. f. & Thomas e por BEAUVISAGE (1920) em *Adinandra jackiana* Korth e *Adinandra dumosa* Jack. (*Theaceae*); por RAO (1951b, 1958) em *Diospyros discolor* Willd. (*Ebenaceae*) e em algumas espécies de *Niebuhrria* (*Capparaceae*); por DE ROON (1967) em espécies de *Ruyschia*, *Souroubea* e *Norantea* (*Marcgraviaceae*) e por RAO & BHUPAL (1973) em *Eustigma oblongifolium* Gard & Champ. (*Hamamelidaceae*).

Os *esclerócitos com aspecto de T e Y* são considerados variantes do tipo com aspecto de I. Mostram forma colunar, com ou sem intumescência na porção mediana, desenvolvendo ramos intraepidérmicos em um dos pólos. Tais esclerócitos foram identificados por MELLO-FILHO (1963) em *Ficus catappaefolia* e *Ficus gomelleira*; por MELLO-FILHO e NOLLA-LEITÃO (1975) em *Ficus nymphaeifolia*; por SINGH (1967) em algumas espécies de *Fagraea* (*Loganiaceae*) e por GRIFFITH (1968) e RAO & BHUPAL (1973) em *Osmanthus fragrans* Lour. (*Oleaceae*). Convém ainda assinalar-se a ocorrência de esclerócitos colunares ramificados, com ramos muito desenvolvidos, observados por FOSTER (1946) em *Mouriria cauliflora* DC. e *Mouriria abnormis* Naud; por RAO & KULKARNI (1952) e ARZEE (1953a, 1953b), respec-

tivamente, em *Olea dioica* Roxb. e *Olea europaea* L.

Tricoescleócitos, *ofiuroescleócitos* e *libroescleócitos* são considerados variantes do tipo *astroescleócito*.

A denominação *astroescleócito* criada por TSCHIRCH (1889) era aplicada a um conjunto de formas celulares bastante heterogêneo, exibindo braços radiados. Com a introdução de novos termos descritivos para algumas formas de *astroescleócitos*, a denominação primitiva é aplicável apenas às formas típicas, isto é, a esclerócitos que possuem uma parte central espessada, pequeno ou grande lume, e número de braços variáveis, relativamente curtos, dispostos radialmente, em todas as direções. Segundo RAO & BHUPAL (1973) as formas de *astroescleócitos* que se apresentam modificadas, em virtude do aumento do comprimento dos braços, pertencem a uma das três categorias anteriormente mencionadas, e cujas principais características são a seguir analisadas.

Tricoescleócitos — esclerócitos que exibem forma de H devido à presença de quatro braços, estendidos em direções opostas, dispostos paralelamente à superfície foliar. O termo *tricoescleócitos* foi proposto por BLOCH (1946) e adotado em trabalhos posteriores, muito embora o tipo morfológico já houvesse sido reconhecido por vários pesquisadores. VAN TIEGHEM (1866, 1891) fez referência a pêlos internos em forma de H, SACHS (1882) denominou tais esclerócitos de tricoblastos, DE BARY (1884) mencionou pêlos internos, FRANCKEN (1890) reconheceu-os apenas como escleróides.

NICOLSON (1960), RAO (1964) adotaram o termo *tricoescleócito* no estudo de alguns "taxa" de *Araceae*, sendo a presença de tais estruturas confirmadas por RAO & BHUPAL (1973) em muitas espécies de *Scindapsus* e *Rhaphidophora* (*Araceae*).

Ofiuroescleócitos — correspondem às formas que têm ramos longos, de comprimento variável, dispostos algumas vezes paralelamente à superfície da folha, podendo estenderem-se em direções opostas. O termo foi criado por JOHNSSON (1880) quando do estudo da anatomia foliar de *Proteaceae*. Mais tarde, RICHTER (1920) aplicou a terminologia à família *Marcgraviaceae*, sendo a sua utilidade ressaltada por DE ROON (1967), quando estudou detalhadamente os esclerócitos foliares encontrados na referida família.

Libroescleócitos — O termo criado por RICHTER (1920) aplica-se a esclerócitos que têm uma parte central pequena, com dois ramos curtos e dois muito longos, estendidos em direções opostas. Este tipo de esclerócitos, semelhantes a fibras, são mencionados por DE ROON (1967), no caule e folhas de muitas espécies de *Marcgraviaceae*, por SOLEREDER (1908) e BEAUVISAGE (1920) em *Pelliciera rhizophora* Tr. & Pl. (*Theaceae*) e por VAN TIEGHEM (1866), RICHTER (1899), BLOCH (1946), NICOLSON (1960), RAO (1964), SINGH (1968) e BHUPAL (1971) em muitas espécies dos gêneros *Scindapsus* e *Rhaphidophora*.

Esclerócitos polirramificados são encontrados em apenas uma das espécies de *Ficus* estudadas, *Ficus catappaefolia*. Estes se caracterizam por exibir formas bizar-

ras, diferindo uns dos outros, no aspecto e ramificação, na mesma expansão foliar (RAO & BHUPAL, 1973).

Primitivamente, TSCHIRCH (1889) incluiu tais esclerócitos na categoria de *astroesclerócitos*. RICHTER (1920) criou o termo *idioesclerócitos*, sendo o mesmo adotado por DE ROON (1967), separando assim formas bizarras das formas estreladas puras, reconhecidas como *astroesclerócitos*.

Foster (apud RAO & BHUPAL, 1973) não aceitou a separação dos *idioesclerócitos* como uma categoria distinta, preferindo a denominação "esclerócitos polimórficos" de RAO (1950b), pois, segundo ele, o prefixo *idio* (diferente do peculiar) representa uma característica comum de todos os tipos de esclerócitos ramificados, e por esta razão não é um termo morfológicamente explicativo.

Da análise dos tipos morfológicos dos esclerócitos das três espécies de *Ficus*, estudados segundo a tipologia de RAO & BHUPAL (1973), verifica-se a existência de uma variação morfológica muito ampla, que por vezes se ajusta com dificuldade às características dos diversos padrões. O critério de caracterização, na quase totalidade dos casos, em nenhum momento considera a origem dos elementos, baseando-se unicamente no aspecto estrutural exibido pelos elementos desenvolvidos.

Segundo PEREIRA DOS SANTOS (1974), tal critério é arbitrário, uma vez que não envolve todas as formas conhecidas. Para ESAU (1965), o polimorfismo dentro de uma mesma categoria e a existência de formas de transição entre elas fazem com que as classificações apresentem utilidade limitada.

Assim sendo, uma classificação puramente morfológica leva ao reconhecimento de "tipos" que, podem corresponder a fases do desenvolvimento dos esclerócitos, condicionadas pelo processo de crescimento e pelo tempo de diferenciação decorrido.

Uma classificação baseada na ontogenia dos elementos esclerocíticos parece ser menos artificial, tendo em vista basear-se em um caráter estritamente genético, não envolvendo uma característica apenas fenotípica.

Os próprios RAO & BHUPAL (1971) estabeleceram um tipo de esclerócito, a que denominaram de *idiofibroesclerócito*, baseada na origem do elemento. São fibras esclerenquimatosas extraxilemáticas, intimamente associadas às nervuras e vênulas, introduzindo-se no mesofilo adjacente, onde se ramificam irregularmente.

SOLEREDER (1908) e METCALF & CHALK (1950) referiram-se a estes elementos em folhas de vários "taxa" de *Angiospermae*, enquanto BEIGUELMAN (1962) considerou como fibras pericíclicas, ramificadas no interior do mesofilo, a todos os esclerócitos associados à bainha dos feixes vasculares.

Recentemente os *idiofibroesclerócitos* são mencionados por RAO & BHUPAL (1972) em *Cynometra cauliflora* L. e *Cynometra polyandra* Roxb. (*Leguminosae*); *Loropetalum chinense* Oliv., *Trichocladus ellipticus* E. & K., *Disnostoma decandrum* (Roxb.) Wall. ex. Endl., *Linostoma pauciflorum* Griff., *Linostoma persimile* Craib. e *Enkleia malaccensis* Griff., *Enkleia siamensis* (Kurz.)

Nevl. (*Thymelaeaceae*). Este tipo de esclerócito foi colocado por RAO & BHUPAL (1973) na categoria dos esclerócitos *polimórficos*.

Pela caracterização dos *idiofibroesclerócitos*, verifica-se a importância do conhecimento ontogenético. A omissão de sua natureza permitiria o reconhecimento de tais elementos como *esclerócitos polirramificados*, *tricoesclerócitos*, *ofiuroesclerócitos*, *esclerócitos filiformes*, ou outro tipo, devido à similaridade de forma. Tal fato pode ser comprovado pela ilustração dos tipos de esclerócitos apresentada por RAO & BHUPAL (1973), na qual os autores têm o cuidado de representar os *idiofibroesclerócitos* associados aos elementos dos feixes condutores, sem o que, o tipo se confundiria com outros morfológicamente semelhantes.

Outro aspecto que envolve a necessidade do conhecimento ontogenético dos esclerócitos é o de sua possível dupla origem em uma espécie. Como as classificações são feitas utilizando-se material dissociado, esclerócitos originalmente diferentes são reunidos numa classificação puramente morfológica.

CONCLUSÕES

Os esclerócitos encontrados em *Ficus catappaefolia*, *Ficus gomelleira* e *Ficus nymphaeifolia* originam-se a partir de células que envolvem os feixes condutores, ocorrendo em *Ficus catappaefolia*, também, esclerócitos de origem epidérmica.

Independente da origem os esclerócitos combinam os processos de crescimento simplástico e intrusivo, exibindo, tais células uma ampla variação de dimensões, entre 1,5 a 10,5mm, correspondendo as maiores aos esclerócitos encontrados em *Ficus nymphaeifolia*.

A lignificação dos esclerócitos ocorre em fase avançada da diferenciação foliar, estando relacionada à abdução foliar e à mudança de textura da lâmina.

O estudo de exemplares de uma mesma espécie, ocupando diferentes habitats, não revelou qualquer modificação com relação à origem, desenvolvimento e forma dos esclerócitos.

Em virtude do grande número de formas exibidas, a classificação deve prescindir da diversificação de tipos, adotando-se, somente, as categorias de *monomórficos* e *polimórficos*, baseadas na constância da forma básica do corpo, quando da necessidade de reconhecimento tipológico. Ao padrão morfológico deve-se acrescentar a origem dos elementos, classificando-se os esclerócitos de *Ficus catappaefolia* como *idiofibroesclerócitos* e *esclerócitos epidérmicos*, enquanto *Ficus gomelleira* e *Ficus nymphaeifolia* possuem apenas *idiofibroesclerócitos*.

As espécies ora estudadas, assim como a quase totalidade das anteriormente citadas como portadoras de esclerócitos foliares, são espécies americanas, pertencentes ao subgênero *Urostigma*. Apenas *Ficus pisifera* Wall. e *Ficus obscura* Bl., pertencentes ao subgênero *Ficus*, secção *Sycidium* e respectivamente às subsecções *Paleomorphe* e *Sycidium*, constituem, pela posse de esclerócitos, um conjunto merecedor de uma revisão crítica que reavalié suas potenciais afinidades.

CORNER (1961), ao rever a taxinomia do gênero *Ficus*, manifestou-se nesse sentido, ao levantar questão relativa ao caráter complicado desta secção, e dá ênfase a que ela necessita de um estudo mais aprofundado para uma correta classificação, inclusive chamando atenção para o fato de que as duas únicas espécies banianiformes, não pertencentes ao subgênero *Urostigma*, ou seja, *Ficus tinctoria* Forst. f. e *Ficus virgata* Reinw. estão aqui localizadas.

RESUMO

É feito o estudo da origem e da classificação dos esclerócitos foliares encontrados em *Ficus catappaefolia* Kunth & Bouché; *Ficus gomelleira* Kunth & Bouché e *Ficus nymphaeifolia* Mill., pertencentes ao subgênero *Urostigma* e com ocorrência registrada para a região fluminense.

O padrão anatômico foliar das três espécies é revisito, analisando-se a distribuição dos esclerócitos no mesofilo de folhas adultas, plenamente desenvolvidas.

A origem dos esclerócitos é esclarecida com base no estudo anatômico da lâmina foliar, desde os primeiros estádios de desenvolvimento, quando totalmente meristemática, até a fase correspondente à forma adulta, concluindo-se que em *Ficus gomelleira* e *Ficus nymphaeifolia* os esclerócitos originam-se a partir de células da bainha dos feixes vasculares, enquanto em *Ficus catappaefolia* os elementos esclerócitos originam-se tanto da bainha dos feixes como de células dos estratos da epiderme ventral. Acompanham-se os processos de crescimento dos esclerócitos, estando associados os tipos simplástico e intrusivo.

A morfologia dos esclerócitos é analisada em estruturas isoladas, aplicando-se a tipologia de RAO & BHUPAL (1973) à variedade de formas encontradas. Nas três espécies, independente da origem, identificam-se os seguintes tipos de esclerócitos: filiformes, tricoesclerócitos, ophiurosclerócitos, rizoescclerócitos, libroesclerócitos, esclerócitos polirramificados e esclerócitos com aspecto de T e Y, enquadrados nas categorias monomórfica e polimórfica. Os elementos encontrados são descritos, medidos e figurados.

Pela ampla variedade de formas exibidas e pela dificuldade de reconhecimento de todos os padrões morfológicos existentes, conclui-se que, para as espécies de *Ficus* deve ser aplicada apenas a classificação decorrente da forma básica da estrutura, reconhecendo-se, assim, esclerócitos monomórficos e polimórficos, acrescentando-se a esta classificação a origem dos referidos elementos.

SUMMARY

The present paper states the origin and classification of the foliar sclereids found in *Ficus catappaefolia* Kunth & Bouché, *Ficus gomelleira* Kunth & Bouché and *Ficus nymphaeifolia* Mill., belonging to the subgenus *Urostigma* whose occurrence is noted throughout the region of Rio de Janeiro.

The foliar anatomical pattern of the three species is examined, analyzing the distribution of the sclereids in the mesophyll of the adult leaves, fully developed.

The origin of the sclereids is revealed through the study of the anatomy of leaf blade, beginning with first stages of development, when totally meristematic, until the stage corresponding to the adult form, wherein one concludes that in *Ficus gomelleira* and *Ficus nymphaeifolia*, the sclereids originate in the cells of the sheath of the vascular bundle, while in *Ficus catappaefolia* the sclereid elements originate both in the sheaths of the bundles and in the ventral epidermal stratum cells. The processes of development of the sclereids are studied, being observed the symplastic and intrusive types associated.

The morphology of the sclereids is examined in isolated structures, applying the typology of RAO & BHUPAL (1973) to the variety of forms discovered. In the three species, independent of origin, the following types of sclereids are identified: filiforms, trichosclereids, ophiurosclereids, rhizosclereids, librosclereids, polymorphous sclereids, and T-shaped and Y-shaped sclereids, which fit into the monomorphic and polymorphic categories. The elements found are described, measured, and sketched.

Because of the great variety of exhibited forms and the difficulties encountered in recognizing all of the existing morphological patterns, it is concluded that for the species *Ficus* the classification scheme that arises from the basic structural form is the only one that should be applied, recognizing, therefore, monomorphic and polymorphic sclereids, adding to this classification scheme the origin of the above mentioned elements.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARZEE, TOVA, 1953a — Morphology and ontogeny of foliar sclereids in *Olea europaea* I. Distribution and Structure. *Am. J. Bot.*, 40 : 680-687.
- ARZEE, TOVA, 1953b — Morphology and ontogeny of foliar sclereids in *Olea europaea* II. Ontogeny. *Am. J. Bot.*, 40 : 745-752.
- BAILEY, I.W. & NAST, C.G., 1944 — The comparative morphology of the Winteraceae: V. Foliar epidermis and sclerenchyma. *J. Arnold Arbor.*, 25:342-348.
- BAILEY, I.W. & NAST, C.G., 1945 — Morphology and relationships of *Trochodendron* and *Tetracentron*, I. Stem, root and leaf. *J. Arnold Arbor.*, 26 : 143-154.
- BAILEY, I.W. & NAST, C.G., 1948 — Morphology and relationship of *Illicium*, *Schizandra* and *Kadsura* I. Stem and leaf. *J. Arnold Arbor.*, 29 : 77-89.
- BEAUVISAGE, L., 1920 — *Contribution a l'étude anatomique de la famille de Ternstroemiaceae*. Thesis, Apud: RAO & BHUPAL, 1973, Typology of Sclereids. *Proc. Indian Acad. Sci.*, 77 (2):41-55.
- BEIGUELMAN, B., 1962 — Fibras do periciclo ramificadas no interior do mesofilo. *Phyton*, 18 : 127-131.
- BHUPAL, O.P., 1971 — Studies on the foliar sclereids in a few Taxa of seed plants. Ph. D. Thesis. Apud: RAO & BHUPAL, 1973, Typology of Sclereids. *Proc. Indian Acad. Sci.*, 77 (2): 41-55.

- BLOCH, R., 1946 — Differentiation and pattern in *Monstera deliciosa*. The idioblastic development of the trichoesclereids in the air root. *Am. J. Bot.*, 33: 544-551.
- BUCH, O. 1870 — Über sklerenchymzellen. Diss. Breslau. Apud: ARZEE, T., 1953b, Morphology and Ontogeny of Foliar Sclereids in *Olea europaea* L. *Am. J. Bot.* 40: 745-752.
- CORNER, E.J.H., 1961 — *Evolution*. In: MACLEOD, A.M. & COBLEY, L.S., p. 95-114, Edinburgh.
- DE BARY, A., 1884 — *Comparative anatomy of the vegetative organs of the Phanerogams and Ferns*. 659 pp., il., Clarendon Press, Oxford.
- DE ROON, A.C., 1967 — Foliar sclereids in the Marcgraviaceae. *Acta bot. neerl.*, 15: 585-623.
- ESAU, K., 1965 — *Plant Anatomy*. 767 pp., il., John Wiley & Sons, New York.
- ETTINGSHAUSEN, K.R., 1861 — *Die Blattskelette der Dicotyledoneen*, mit besonderer Rücksicht auf die Untersuchung und Bestimmung der fossilen Pflanzen, XLVI + 308 pp., 273 figs., 93 pls., Wien.
- FOSTER, A.S., 1944 — Structure and development of Sclereids in the petiole of *Camellia japonica* L. *Bull Torrey Bot. Club.*, 71: 302-326.
- FOSTER, A.S., 1945a — The foliar sclereids of *Trochodendron aralioides* Sieb & Zucc. *Arnold Arbor.*, 26: 155-162.
- FOSTER, A.S., 1945b — Origin and development of sclereids in the foliage leaf of *Trochodendron aralioides* Sieb & Zucc. *Am. J. Bot.*, 32: 456-468.
- FOSTER, A.S., 1946 — Comparative morphology of the foliar sclereids in the genus *Mouriria* Aubl. *J. Arnold Arbor.*, 27: 253-271.
- FOSTER, A.S., 1947 — Structure and ontogeny of the terminal sclereids in the leaf of *Mouriria huberi* Cogn. *Am. J. Bot.*, 34: 501-514.
- FRANCKEN, C.J.M., 1890 — Die Sclereids Dissertation. Apud: RAO & BHUPAL, 1973, Typology of Sclereids. *Proc. Indian Acad. Sci.*, 77(2): 41-55.
- GRIFFITH, M.M. 1968 — The structure and development of foliar sclereids in *Osmanthus fragrans* L. *Phytomorphology*; 18: 73-79.
- JOHANSEN, D.A., 1940 — *Plant Microtechnique*. 523 pp., il., McGrawHill, New York.
- JOHANSSON, B., 1880 — Bidrag till kannedomen om bladet anatomiska byggnod hos Proteaceerna. Apud: RAO & BHUPAL, 1973, Typology of sclereids. *Proc. Indian Acad. Sci.*, 77(2): 41-55.
- MELLO-FILHO, L.E., 1963 — *Introdução ao Estudo do Gênero Ficus (Moraceae) na Guanabara e Arredores*. 51 pp. + XVII, il., Rio de Janeiro, tese, ed. do autor.
- MELLO-FILHO, L.E. & NOLLA-LEITÃO, M.M., 1975 — Contribuição à Anatomia Foliar de *Ficus nymphaeifolia* L. *Rev. Bras. Biol.*, 35(1): 141-153.
- METCALF, C.R. & CHALK, L., 1950 — *Anatomy of the Dicotyledons*. 2, 775 pp., il., Clarendon Press, Oxford.
- MIRBEL, C.F. & PAYEN, A., 1849 — *Organographie et physiologie végétale*. Mémoire sur la composition et la structure de plusieurs organismes des plantes. *Mém. Acad. Sci. Paris*, 20: 497-531.
- MOHL, H. Von., 1871 — Morphologische Betrachtung der Blätter von *Sciadopitys*. *Bot Ztg.*, 29 : 16-23.
- MORLEY, T., 1953 — The genus *Mouriri* (Melastomataceae). A sectional revision based on anatomy and morphology. *Univ. Calif. Publ.* 26 : 223-312.
- NICOLSON, D.H., 1960 — The occurrence of Trichosclereids in the Monosteroideae (Aceraceae). *Am. J. Bot.*, 47 : 598-602.
- PAVIANI, T.J. & CAVALCANTI, R.B., 1977 — Anatomia foliar de *Annona pygmaea* Warm. In: *Congresso Nacional de Botânica*, 26., Rio de Janeiro, 1975. Trabalhos do. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências, p. 475-492.
- PEREIRA DOS SANTOS, A.V., 1974 — Morfologia e distribuição dos esclerócitos nas folhas de *Erythroxylum suberosum* St. Hill. *Cien. Cult.*, 26 (9): 871-874.
- RAO, T.A., 1947 — On the occurrence of sclerosed palisade cells in the leaf of *Nyctanthes arbor-tristis* L. *Curr. Sci.*, 16: 122-123.
- RAO, T.A., 1948 — On the occurrence of sclereids in the genus *Olea* L. *Cienc. Cult.*, 13 : 229-300.
- RAO, T.A., 1949 — Foliar sclereids in the Oleaceae I. *J. Indian Bot. Soc.*, 26 : 251-254.
- RAO, T.A., 1950a — Foliar sclereids in the Oleaceae II. *J. Indian Bot. Soc.*, 29 : 220-224.
- RAO, T.A., 1950b — Studies on foliar sclereids in Dicotyledons II. *J. Bombay Univ.*, 19 : 25-31.
- RAO, T.A., 1951a — Studies on foliar sclereids in Dicotyledons I. Structure and ontogeny of sclereids in the leaf of *Diospyros discolor* Willd. *Proc. Indian Acad. Sci.*, 34: 92-96
- RAO, T.A., 1951b — Studies on foliar sclereids in Dicotyledons V. Structure and development of terminal sclereids in the leaf of *Memecylon heyneanum* Benth. *Proc. Indian Acad. Sci.*, 34 : 329-334.
- RAO, T.A., 1952 — Studies on foliar sclereids in Dicotyledons III. Structure and development of sclereids in the leaf of *Ternstroemia japonica* L. *Proc. nat. Inst. Sci., India*, 28 : 233-239.
- RAO, T.A., 1953 — Studies on foliar sclereids in seed plants. Ph. D. Thesis, Mys. Univ. Apud: RAO & BHUPAL, 1973, Typology of sclereids. *Proc. Indian Acad. Sci.*, 77 (2) : 41-55.
- RAO, T.A., 1957a — Comparative morphology and ontogeny of foliar sclereids in seed plants. I. *Memecylon* L. *Phytomorphology*, 7: 306-330.
- RAO, T.A., 1957b — Comparative morphology and ontogeny of foliar sclereids in seed plants. II. *Lino-ciera* Swartz. *Proc. nat. Inst. Sci. India*, 23 (B) : 152-164.
- RAO, T.A., 1958 — Studies on foliar sclereids in Dicotyledons. VI. Origin and development of terminal sclereids in the leaf of *Nieburhia apetala*. *Proc. Indian Acad. Sci.*, 48 B : : 223-228.
- RAO, T.A., 1960 — Studies on foliar sclereids in Dicotyledons. VII. *Proc. Indian Acad. Sci.*, 52 B : 27-31.

- RAO, T.A., 1964 — On the multi-septate trichosclereids in the genus *Scindapsus*. *Proc. Indian Acad. Sci.*, 59 B : 66-69.
- RAO, T.A. & BHUPAL, O.P., 1971 — Idiofibrosclereids. *Curr. Sci.*, 40 : 551-552.
- RAO, T.A. & BHUPAL, O.P., 1972 — Typology of the foliar sclereids in Thymelaeaceae. *Curr. Sci.*, 41 : 844-886.
- RAO, T.A. & BHUPAL, O.P., 1973 — Typology of the sclereids. *Proc. Indian Acad. Sci.*, 77 (2) : 41-55.
- RAO, T.A. & KULKARNI, C.Y., 1952 — Foliar sclereids in the Oleaceae. II. *J. Bombay Univ.*, 20:52-57.
- RAO, A.N. & WEE, Y.C., 1966 — Foliar sclereids in certain members of Annonaceae and Myristicaceae. *Flora, abt. B*, 156 : 220-231.
- RENNER, O., 1907 — Beiträge zur anatomie und systematik der Artocarpeen und Conocephaleen, insbesondere der gattung *Ficus*. In: ENGLER, A. *Botanische Jahrbucher*, 3-4 : 319-448.
- RICHTER, A., 1899 — Adatok a Marcgraviaceae. *Természetr. Fuz.*, 22 : 27-87.
- RICHTER, A., 1920, Über einige rewe glie der Marcgravnaceen, auf basie der phylogenie und der vergleichend anatomie. *Math. naturw. Ber. Ung.*, 31:65-146.
- SACHS, J., 1882 — *Text book of botany*, morphological and physiological. XII + 858 pp., il., Clarendon Press, Oxford.
- SASS, J.E., 1951 — *Botanical microtechnique*. 2nd ed., IX + 228 pp., il., Iowa State Univ. Press, Iowa.
- SINGH, H., 1967 — Sclereids in Fagraea. *Gdns' Bull.*, 22: 193-212.
- SINGH, H., 1968 — Foliar sclereids in some species of *Raphidophora* and *Scindapsus*. *Gdns' Bull.*, 29 (3) : 461-467.
- SOLEREDER, H., 1908 — *Systematic Anatomy of the Dicotyledons*. 2v. 1182 pp., il., Clarendon Press, Oxford.
- STERLING, C., 1947 — Sclereid formation in the shoot of *Pseudotsuga taxifolia*. *Am. J. Bot.*, 34 : 45-52.
- STRASBURGER, E., 1924 — *Handbook of Practical Botany*, 8 th ed., 553 pp., il., George Allen & Unwin, London.
- THOMAS, F., 1866 — Zur vergleichenden anatomie der Coniferen — Laubblätter, *Jb. Wiss. Bot.*, 4 : 23-63.
- TSCHIRCH, A., 1889 — *Angewandte pflanzenanatomie*. Apud: RAO & BHUPAL, 1973, Typology of sclereids. *Proc. Indian Acad. Sci.*, 77 (2) : 41-55.
- VAN TIEGHEM, P., 1866 — Recherches sur la structure de Aroideés. *Annls. Sci. nat.*, 5 (6) : 72-210.
- VAN TIEGHEM, P., 1891 — Sur la structure et les affinités des Memecylées. *Annls. Sci. nat., ser. bot.*, 7 (13) : 23-92.

Composição e impressão:
Europa Empresa Gráfica e Editora Ltda.
Rua Riachuelo, 109
Rio de Janeiro, 1981